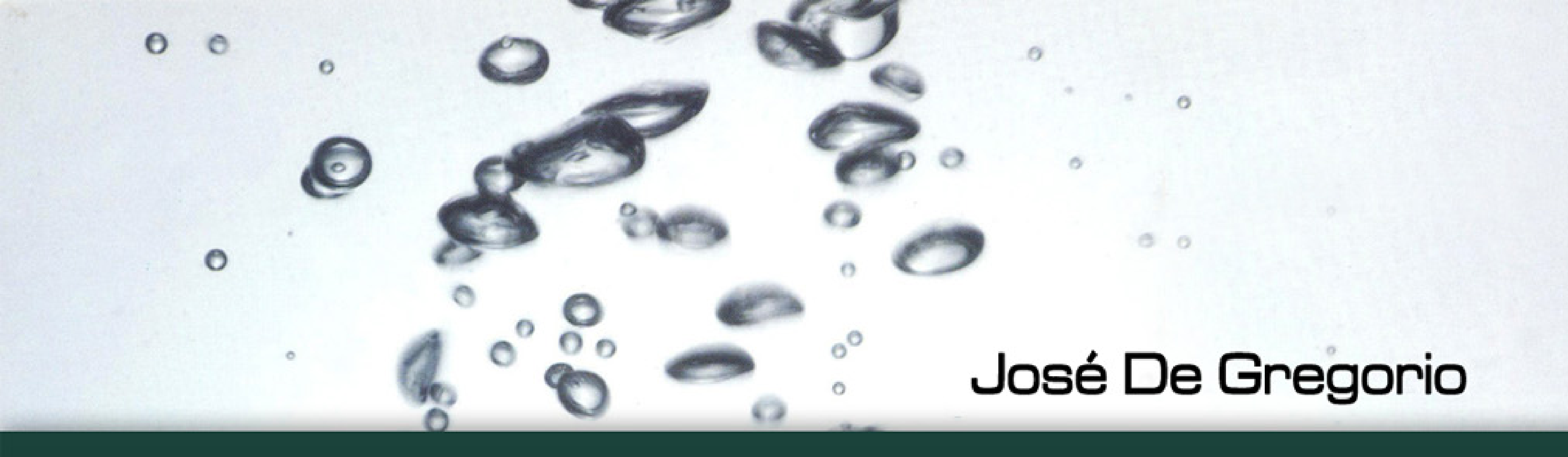


José De Gregorio

Macroeconomía

Teoría y Políticas

Macroeconomía.
Teoría y Políticas

1ra. Edición, 2007

Este libro fue publicado y distribuido exclusivamente por Pearson-Educación hasta agosto de 2012. Mientras preparo la segunda edición, he decidido poner este libro en la web.

Macroeconomía.
Teoría y Políticas

José De Gregorio

SANTIAGO,CHILE

A Sol, y a nuestros hijos,
Soledad, José Tomás, Manuela y Victoria

Resumen de Contenidos

Contenidos

* Los capítulos y secciones marcados con asterisco requieren un nivel más avanzado de matemáticas.

Acerca del autor

José De Gregorio es Vicepresidente y Miembro del Consejo del Banco Central de Chile. Ha sido Ministro en las carteras de Economía, Minería y Presidente de la Comisión Nacional de Energía. Es profesor titular en la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Chile, donde dicta cursos de Macroeconomía.

Es Ingeniero Civil Industrial y Magíster en Ingeniería de la Universidad de Chile (1984), donde recibió el premio Marcos Orrego Puelma al mejor egresado de su promoción.

Obtuvo su Doctorado (Ph.D.) en Economía en 1990 en el Massachusetts Institute of Technology (MIT).

Después de terminar su doctorado, trabajó como economista en el departamento de investigaciones del Fondo Monetario Internacional; para luego desempeñarse como: Coordinador de Políticas Macroeconómicas del Ministerio de Hacienda de Chile; miembro del directorio, del comité editorial de la revista *Economía*, y coorganizador de la reunión anual de 1999 de la Latin American and Caribbean Economic Association (LACEA); miembro del directorio ejecutivo del Programa Doctoral Latinoamericano de Economía, realizado en conjunto por el ITAM de México, la Universidad Torcuato di Tella de Argentina y la Universidad de Chile; y profesor jornada completa y director de estudios de postgrado en el Centro de Economía Aplicada de la Universidad de Chile.

Ha publicado una gran cantidad de artículos en revistas académicas nacionales e internacionales y en libros sobre los temas de políticas macroeconómicas, regímenes cambiarios y crecimiento económico.

Sitio web: http://www.bcentral.cl/jdegrego

Prefacio

El propósito de este libro

Esta obra se inició a partir de mis notas de clases del curso de Macroeconomía que dicté a finales de la década de 1990, mientras era profesor en el Centro de Economía Aplicada del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile. Este es el único curso de Macroeconomía que tienen los alumnos de Ingeniería Industrial, después de haber hecho un curso de Microeconomía, y que se toma alrededor del cuarto año de la carrera. Originalmente dictaba el curso con el apoyo de dos buenos libros de pregrado, los de Blanchard y Mankiw. Sin embargo, dada la base matemática de los alumnos, era posible hacer un curso algo más sofisticado para cubrir más temas con mayor profundidad. La idea no es ocupar el tiempo en discusiones y presentaciones matemáticas, sino usar estas como un lenguaje que permita analizar los argumentos con mayor rigor, pero al mismo tiempo desarrollando al máximo la intuición, aspecto fundamental que distingue a quienes realmente entienden la Economía. Cuando los alumnos saben matemáticas, muchas veces se cae en la tentación de usar modelos sofisticados, perdiendo de vista los conceptos más importantes. Por eso, en este libro, las matemáticas se usan en la medida que permiten discutir las materias con mayor precisión. Lo que, a mi juicio, realmente corresponde a una buena formación es que los estudiantes desarrollen su intuición para interpretar los fenómenos macroeconómicos, pero con rigor y una sólida base conceptual; y eso es lo que pretendo que los estudiantes consigan al usar este texto.

Después de un par de años de interrupción —mientras ocupé un puesto de gobierno—, con mi ingreso al Consejo del Banco Central de Chile, volví a enseñar Macroeconomía de pregrado, esta vez en las escuelas de Economía de la Universidad de Chile y la Universidad Católica. También usé parte del material en un curso de macroeconomía en economías emergentes en el MBA de UCLA. En los últimos cuatro años he dictado el curso Macroeconomía I en la Universidad Católica, y luego, con el propósito de cubrir materias que no se alcanzan a revisar en un solo curso, el curso Macroeconomía II. La experiencia de estos años me permitió usar el libro fuera del ámbito de estudiantes de In-

geniería y usarlo con estudiantes de Economía y Administración de Empresas. Asimismo, esto me permitió estudiar y pensar en temas de política monetaria y fluctuaciones de corto plazo, que no estaban bien cubiertos en los primeros borradores. Con esto espero haber logrado un grado de formalización en la presentación, lo suficientemente amplio como para cubrir las exigencias tanto de quienes tienen que hacer una secuencia de cursos de Macroeconomía como de los que la estudiarán en un solo curso o, incluso, una introducción breve al área.

Desde 1994, también he dictado varios cursos de maestría, usando los excelentes textos de Blanchard y Fischer (1989) —con el que estudié en MIT— y Romer (2001). Asimismo, los textos de Obstfeld y Rogoff (1996) para finanzas internacionales, Barro y Sala-i-Martin (2003) en crecimiento, y Walsh (2003) en teoría monetaria, son apropiados para presentar el material más avanzado. He aprendido mucho de ellos, pero desafortunadamente son muy avanzados para estudiantes de pregrado. Lo último que uno quiere, si desea motivar el aprendizaje de una disciplina y enseñar lo fascinante que puede ser su estudio, es intimidar al estudiante con presentaciones complejas.

Hasta ahora no he logrado encontrar un texto intermedio, entre los básicos y los avanzados, espacio que espero cubrir con este libro de pregrado, que contiene algunas secciones con un asterisco * (para indicar que se trata de material más avanzado) que pueden servir como base para un curso de postgrado o para profundizar con estudiantes de Economía en la etapa final de su carrera. De acuerdo a mi experiencia, este libro puede ser usado por cualquier alumno que haya tomado un curso básico de cálculo de nivel universitario y, en muchas partes, ni siquiera es necesario esto. He usado los contenidos de todos los capítulos en clase y he aplicado prácticamente todos los problemas en alguna prueba. He hecho un esfuerzo especial —el lector juzgará si lo logré— por proveer la máxima intuición posible.

Un aspecto muy importante en cualquier ciencia, en particular cuando trata de explicar fenómenos sociales, es su capacidad para explicar los datos. Por ello, es de primera importancia contrastar nuestras teorías con la realidad. De esta forma se puede discriminar la validez de distintas teorías en conjunto con su consistencia interna. En este libro permanentemente se hacen comentarios acerca de cómo podemos llevar la teoría a los datos y qué nos enseña la evidencia empírica acumulada.

Algunas propuestas para el uso de este libro

Este libro puede ser usado —y de hecho lo he usado— para varios cursos. Al final la decisión será del profesor, pero la experiencia y los comentarios recibidos de algunos profesores me permiten sugerir las siguientes opciones:

(a) Más de un curso

El libro puede cubrir por completo dos cursos de Macroeconomía, como he hecho en el último tiempo. Para ello sugiero organizar el primer curso en torno a los aspectos básicos, los datos y la macroeconomía en su parte real. Esto es, las partes I, II, III y IV. Personalmente prefiero dejar el material más avanzado de economías abiertas del capítulo 9 para un segundo curso, asimismo, el capítulo 14 puede ser usado en un curso de maestría. El segundo curso puede enfocarse en economía monetaria, fluctuaciones de corto plazo y mercados financieros, partes V y VI. Se puede cubrir el libro entero en unas 56 a 60 clases, y pasar algún otro material de preferencia del profesor.

(b) Un curso intermedio

En este caso hay que usar el libro de manera parcial, y se pueden dejar algunos capítulos como lecturas. Después de revisar el capítulo 2, se pueden cubrir las partes básicas de II, III y IV. Las discusiones de evidencia empírica de crecimiento económico, así como algunas partes del sector gobierno del capítulo 5, se pueden usar como material de lectura. Luego se verá el crecimiento económico. La parte V se puede omitir, y pasar los elementos centrales de los capítulos 18 al 22. En mi experiencia esto demanda aproximadamente 30 clases muy efectivas.

(c) Un curso básico

El capítulo 2 es clave para que los alumnos sepan de qué se trata el área. De ahí se pueden utilizar partes de los capítulos 3, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 18, 19 y 21. Por supuesto, existe libertad para saltar tópicos y cubrir los aspectos que el profesor quiera profundizar y no estén tratados.

(d) Una introducción breve con énfasis en políticas y evidencia

Esto es algo así como medio curso. En este caso se pueden cubrir los capítulos 2 y 5, partes del 6 y 7, el 10 y el 18. En el capítulo 2, se pueden hacer algunas referencias a las teorías del consumo y la inversión. Si se dispone de menos tiempo y solo se quiere introducir la Macroeconomía, se pueden ver los capítulos 2 y 10, y se deberá hacer referencia a la teoría mientras se explica la evidencia.

Agradecimientos

Como señala el dicho argentino, se necesitan dos para bailar tango. Para escribir un libro de texto se necesitan más de dos. A pesar que obviamente soy el único responsable de su contenido, y por sobre todo de sus errores, conté con la colaboración de mucha gente en las distintas etapas de este proyecto, a quienes deseo agradecer. Colaboración en el trabajo, comentarios, ideas, estímulo y distracción, que me han hecho disfrutar la vida más allá del ámbito de este libro, algo fundamental para tener las ganas de invertir tanto tiempo escribiendo.

Un amigo una vez me preguntó: ¿Para qué escribes este libro, si es mucho más rentable académicamente escribir *papers*? Le respondí que a mí me gustaba enseñar. Más allá de los típicos clichés para justificar por qué uno hace clases, para mí es un gran desafío intelectual, además de una buena oportunidad para relajarme y hacer bromas. Siempre he creído que una cosa es pensar que uno entiende, otra aún más difícil es enseñar lo que uno piensa que entiende, y a mi juicio, un desafío aún mayor es escribir lo que uno piensa que entiende. Es, por lo tanto, un proceso personal, y laborioso por supuesto, de entender mejor y con más rigor nuestra disciplina.

Para escribir este libro he tenido la fortuna de contar con muy buenos colaboradores. Los ayudantes de mis cursos han sido importantes en la organización del material, preparación y solución de ejercicios. Este libro lo comencé a escribir en 1998, cuando mi ayudante de ese entonces, Cristóbal Huneeus, empezó generosamente a escribir mis clases en LaTeX y organizarlas en forma de libro. Además me enseñó LaTeX-CAD, una interfase que nos permitía hacer las figuras e insertarlas de una manera muy sencilla en el texto. De esta forma descubrí que mis peleas con el software serían menores y podría ocupar mi tiempo escribiendo y peleando con mis ideas en vez de pelear con el computador. Este libro se fue haciendo con las clases a medida que yo las iba dictando. Lamentablemente, solo para el libro por supuesto, Cristóbal se fue a hacer su doctorado, y yo tuve que empezar a escribir los borradores. Todo el material ha sido presentado en clases antes de ser convertido en texto.

Después de completar un borrador de unas trescientas páginas, entré al gobierno. Con lo cual dejé de hacer clases y escribir, salvo algunos discursos. De hecho, en algún momento pensé dejar este libro incompleto, sólo como apuntes que circulaban electrónicamente. Sin embargo, cuando entré al Banco Central volví a hacer clases, y aproveché para completar el esfuerzo iniciado. Clave fue que Mariana Tepper usara LaTeX-CAD y pudiera ayudarme haciendo las figuras, lo que agradezco mucho. Marco Núñez fue un excelente ayudante, cuando decidí continuar el libro y necesitaba actualizar datos y otro material. Finalmente, he tenido la valiosísima colaboración de Christopher Neilson. Sin su entusiasmo y eficiencia este proyecto se habría atrasado significativamente,

reduciendo su calidad y también su probabilidad de término. En los últimos meses Jorge Lorca se encargó de la edición con una prolija revisión del texto final, aunque ciertamente soy yo el responsable de los errores que puedan persistir. Muchos otros ayudantes han contribuido de distintas formas a través de los años, entre los que quiero agradecer de manera especial a Rodrigo Alfaro, David Coble, Alejandro Drexler, Christian Ferrada, Álvaro García, Tania Hernández y Francisco Parro.

He tenido la suerte también de tener muy buenos amigos en la profesión, de los cuales he aprendido mucho; con algunos hemos escrito trabajos en conjunto, hemos hecho clases juntos, hemos trabajado o simplemente hemos compartido nuestro entusiasmo por la macroeconomía. Varios de ellos me han hecho valiosos comentarios a los capítulos y me han ayudado a entender y explicar aspectos que en un principio no estaban bien tratados. Ojalá lo haya logrado. Mis agradecimientos especiales a Luis Felipe Céspedes, Kevin Cowan, Eduardo Engel, Miguel Fuentes, Jordi Galí, Luis Óscar Herrera, Igal Magendzo, Eric Parrado, Andrea Repetto, Rodrigo Valdés, Rodrigo Vergara y Federico Sturzenegger. Una mención especial merece Fernanda Castillo, excelente editora además de una gran entusiasta de este proyecto.

En nuestra vida siempre hay mucha gente que ejerce influencia sobre nosotros. Desde el apoyo de nuestros padres, y en mi caso ha sido muy importante, los profesores que nos enseñan y motivan, nuestros colegas, en especial los compañeros de estudio y de trabajo, y, finalmente, nuestros alumnos. Debería mencionar a muchas personas. Tuve excelentes profesores, tuve el privilegio de estudiar en MIT, y también tuve la oportunidad de conocer e interactuar con otros grandes economistas que han tenido impacto en mi trabajo. Sin embargo, quiero sintetizar mi gratitud en quien fuera mi gran profesor y amigo, Rudi Dornbusch. Es difícil resumir la tremenda influencia que tuvo en mí, basta señalar que a más de cuatro años de su fallecimiento, sus amigos todavía lo extrañamos mucho. Su generosidad, amistad y sabiduría son irremplazables.

La gran mayoría de los agradecimientos terminan mencionando a la familia, y esta no será una excepción, pues es un profundo y sincero agradecimiento. Escribir un libro tiene costos: se sacrifican vacaciones —como las últimas en que me encerré a escribir—, fines de semana, noches hasta muy tarde e incluso se deja de correr con buenos amigos en la mañana para trabajar de madrugada. Para poder hacer este tipo de locuras se necesita bastante comprensión, y mi familia lo ha entendido; me ha dado un enorme apoyo, aunque no se si han disfrutado. Al menos las bromas que me hacen no dejan de tener una cariñosa ironía. Por sobre todo, me han dado lo que una persona necesita para sentirse bien más allá de los logros profesionales. Este libro no lo hice para escapar, por el contrario, sacrifiqué bastante. No hay palabras para agradecer a mi mujer, Sol, por todo lo que ha significado para mí en estos años juntos. Me acompañó

a estudiar fuera, donde nos quedamos viviendo por un tiempo, ha estado siempre a mi lado, ha sido una verdadera compañera. Tenemos cuatro hijos maravillosos, y ciertamente se lo debo a ella. Ellos le han dado un sentido a mi trabajo y me han llenado la vida. Por eso, a Sol, y a nuestros hijos, Soledad, José Tomás, Victoria y Manuela les dedico este libro.

Parte I

Introducción a la macroeconomía

Capítulo 1

Introducción

Una primera definición es que la *macroeconomía es el estudio de los agregados económicos*. Con ella podemos entender cómo funciona la economía, y obtener recomendaciones de política económica. Ese es precisamente el objetivo de este texto. En primer lugar, tratar de entender qué determina los distintos agregados económicos, y en segundo lugar, analizar qué efecto tienen las políticas macroeconómicas sobre la evolución de la economía. Por ejemplo, nos interesa saber qué causa el desempleo y las recesiones, y qué se puede hacer para evitarlo o, al menos, reducir sus efectos. También nos interesa estudiar qué determina la inflación, cuáles son sus costos y qué se puede hacer para controlar las alzas de precios. Otra cuestión, particularmente importante en países en desarrollo, es por qué hay economías que crecen por un tiempo prolongado más rápidamente que otras. A partir de estas explicaciones podemos saber qué políticas están disponibles para aumentar el crecimiento.

El estudio de la macroeconomía siempre ha estado ligado a sus implicancias de política. Estas pueden ir desde el extremo donde se plantea que no hay nada que hacer, pues lo que observamos en la realidad no son más que respuestas óptimas de las empresas y hogares a cambios en la economía, hasta otro extremo donde se ven alarmantes señales de desequilibrios que sería necesario corregir con medidas de política económica. Para adoptar cualquier posición, primero debemos entender la realidad. Más aún, podemos llegar a la conclusión de que, en ciertas circunstancias, la teoría nos entrega respuestas ambiguas, e incluso no puede responder a todas nuestras inquietudes. De ser así, desde el punto de vista de políticas no queda más que aplicar el juicio, pero para llegar a un buen juicio es fundamental entender qué ocurre en la realidad.

No obstante lo anterior, no todo en macroeconomía es recomendación de políticas. En el mundo de los negocios —y en todas las actividades económicas en general—, la evolución del ambiente macroeconómico es un parámetro fundamental. Es por ello que establecer los posibles cursos de la economía también

es importante. Por ejemplo, hoy día es cada vez más importante la predictibilidad de la política monetaria. Esto tiene repercusiones en el funcionamiento de los mercados financieros, donde además es posible establecer estrategias de inversión que permitan cubrir riesgos y obtener buenos retornos. El análisis macroeconómico nos puede ayudar a determinar las principales vulnerabilidades y potencialidades de una economía, aspectos muy importantes a la hora de decidir sobre la realización de un proyecto de inversión.

Desde el punto de vista de las empresas, la evolución de la tasa de interés y la actividad económica son muy relevantes para determinar la rentabilidad de un proyecto de inversión. Una empresa que esté contemplando invertir en el sector exportador deberá hacer alguna evaluación de las posibles tendencias del tipo de cambio y de los salarios. Las decisiones de los hogares en cuanto a su ahorro, a la compra de viviendas, o a tomar un puesto de trabajo, también estarán influidas por el entorno macroeconómico. La macroeconomía está presente en todas nuestras decisiones económicas.

A modo de conclusión, lo que nos interesa con el estudio de la macroeconomía es entender la realidad. Una vez que tenemos cierta noción de lo que ocurre, podemos avanzar en la obtención de conclusiones de política económica, predecir lo que puede ocurrir y evaluar el estado de una economía particular, sus oportunidades y riesgos.

1.1. La evolución de la teoría macroeconómica

La obsesión de la macroeconomía por sus implicancias de política está en sus orígenes. La macroeconomía surgió como disciplina dentro de la economía con la Gran Depresión de los años 30. Su gran precursor fue John Maynard Keynes, en especial con la publicación de su libro Teoría general del empleo, interés y dinero en 1936. Si bien varios autores del siglo XIX y principios del siglo XX ya escribían sobre fenómenos macroeconómicos, Keynes fue quien dio el gran impulso al estudio de la macroeconomía. Su hipótesis central fue que la Gran Depresión era un problema de insuficiencia de demanda, y por lo tanto su solución pasaba por estimular la demanda agregada[1].

En una revisión de los premios Nobel de Economía se ve la influencia de Keynes en economistas tan importantes como Paul Samuelson, John Hicks, Lawrence Klein, James Tobin, Franco Modigliani y Robert Solow, entre otros. Asimismo, las críticas al enfoque keynesiano han dado origen a importantes contribuciones que han cambiado radicalmente el estudio de la macroeconomía,

[1]Hay muy buenos artículos que presentan una visión más completa de la evolución del pensamiento en macroeconomía y del estado actual de la disciplina. Para comenzar un curso, los artículos de Taylor (1997) y Mankiw (2006) proveen una muy buena introducción. Para terminar los cursos, me gusta dar a leer a los alumnos los trabajos de Blanchard (2000), Chari y Kehoe (2006) y Woodford (1999).

y también ha hecho merecedores a varios críticos al premio Nobel de Economía. Esto ha ocurrido con los trabajos de Milton Friedman, Robert Lucas, Finn Kydland y Edward Prescott, entre otros.

La teoría keynesiana se orientó a la construcción de modelos macroeconómicos que permitieran estudiar el impacto de diversas políticas y derivar recomendaciones de política con el propósito de estabilizar el producto. En estos modelos la demanda agregada era clave en la determinación del producto. Desde el punto de vista metodológico, la economía llegó a lo que se conoce como la *síntesis neoclásica*, o *neoclásica-keynesiana*, donde la microeconomía seguía el rigor del enfoque neoclásico y la macroeconomía se abordaba desde una perspectiva keynesiana, y donde el enfoque estándar era el modelo IS-LM, desarrollado en Hicks (1937), que se expone en los capítulos 19 y 20 de este libro.

La dominancia de la macroeconomía keynesiana duró hasta principios de la década de 1970. Si bien Milton Friedman ya había lanzado sus primeras críticas metodológicas, en particular a la existencia de una relación negativa de largo plazo entre inflación y desempleo, al papel de las expectativas y a la importancia de seguir reglas de política, no fue sino hasta Robert Lucas, junto a otros destacados economistas, que la macroeconomía keynesiana tradicional fue seriamente cuestionada. Lucas argumentó que era esencial incorporar la formación de expectativas en el análisis macroeconómico, ya que todos los desarrollos previos que la ignoraban estaban implícitamente asumiendo un grado importante de irracionalidad por parte del público. Si la autoridad hiciera un anuncio, el público debería procesar esta información, lo que afectaría su conducta. Esto se conoce como la formación de expectativas racionales, y ha pasado a ser un supuesto básico en la gran mayoría de los modelos macroeconómicos. Además, constituyó un cuestionamiento fundamental al análisis de política con modelos que no estaban bien fundamentados en la conducta de los agentes económicos y en la formación de expectativas. Por eso, a este desarrollo se le conoce como la *revolución de las expectativas racionales*.

No debe quedar la impresión de que la evolución de la macroeconomía ha pasado por simples discusiones teóricas acerca de cómo hacer buena ciencia: su evolución también ha estado siempre ligada a fenómenos reales. Después de la Gran Depresión, y en particular en la posguerra, la economía mundial —y Estados Unidos especialmente— crecieron con vigor. En los años 70, y como consecuencia de decisiones de política monetaria así como del primer *shock* del petróleo, el modelo keynesiano prevaleciente hasta ese momento no fue capaz de dar cuenta del fenómeno de inflación y recesión. De ahí el atractivo de las críticas como forma de buscar nuevas explicaciones a los fenómenos macroeconómicos.

La siguiente crítica a los modelos tradicionales, aun más radical, surge de los modelos conocidos como del *ciclo económico real*. Estos son discutidos en el

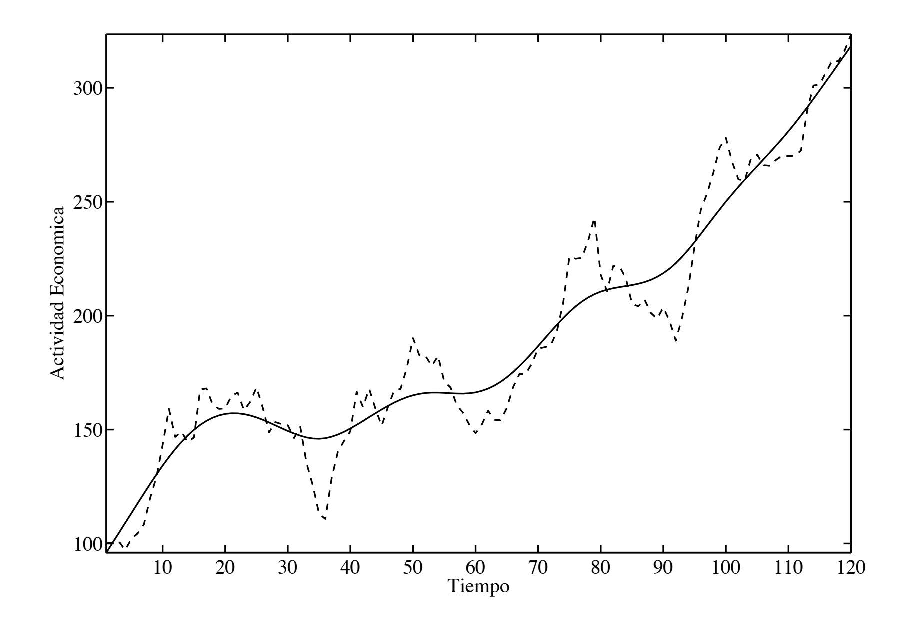
capítulo 23, pero sus bases ya se presentan en toda la parte III de este libro. La idea desarrollada entre otros por Fynn Kydland y Edward Prescott, plantea en su versión original que modelos de equilibrio general sin imperfecciones pueden dar cuenta de las fluctuaciones económicas. De ser así, las fluctuaciones serían óptimas y no habría necesidad de usar políticas de estabilización. Las recesiones, por ejemplo, serían la respuesta óptima de los agentes a perturbaciones de la productividad. Metodológicamente, estos desarrollos han representado un importante avance en términos de tener modelos internamente coherentes y con sólidos fundamentos microeconómicos. Sin embargo, su éxito empírico aún es muy discutido. Los nuevos avances en esta área han tenido que apelar a distorsiones para replicar de mejor forma la evidencia macroeconómica.

Los desarrollos keynesianos no se han quedado atrás de estos desafíos, y es así como surge lo que hoy se conoce como la *nueva síntesis neoclásica*. Esta ha tenido un importante éxito aplicado. Hoy día, la mayoría de los bancos centrales de países industriales usa este tipo de modelos para realizar sus proyecciones y análisis de políticas. Esta nueva síntesis sigue la tradición keynesiana de considerar rigideces de precios, pero en modelos con expectativas racionales, comportamiento dinámico de los agentes económicos y en un contexto de equilibrio general. En estas circunstancias, la política monetaria puede afectar el producto y empleo en el corto plazo. Estos son los modelos que se revisan en la parte VI de este libro. Desde el punto de vista teórico, están compuestos de una demanda agregada de espíritu keynesiano (IS), una oferta agregada o curva de Phillips y una regla de política monetaria. En sus versiones más rigurosas, estos modelos son complejos, mucho más que lo que era por ejemplo el modelo IS-LM, que es bastante simple de enseñar. Aquí se hace un esfuerzo por hacer su presentación sencilla, a costa de tener que hacer algunas simplificaciones importantes, dejando relegado para secciones con * (asterisco) algunos aspectos que revisten mayor grado de complejidad.

Paralelamente, la macroeconomía se ha preocupado del crecimiento económico. El objeto ya no es solo describir las fluctuaciones de la actividad en torno a su tendencia, sino explicar qué determina la tendencia de largo plazo del nivel de producción de una economía. Después del impulso inicial desarrollado en Solow (1956), esta área no fue parte central de la macroeconomía sino hasta mediados de la década de 1980. La existencia de amplias bases de datos y la resolución de algunos problemas teóricos permitieron realizar importantes avances teóricos y muy valiosas contribuciones empíricas. Este es el foco de la parte IV de este libro.

Por lo anterior, una definición más precisa es que la *macroeconomía es el estudio del crecimiento y las fluctuaciones económicas*. En la figura 1.1 se presenta la evolución de la producción de una economía hipotética en un período de 120 trimestres, es decir, treinta años. La línea punteada representa la producción efectiva, y la línea continua su tendencia. Esta economía tiene una

tasa de crecimiento de tendencia suave, aunque cambia en el tiempo. Pero también sufre de ciclos económicos en los cuales la economía crece por encima y por debajo de su tendencia. La macroeconomía estudia qué determina el crecimiento de la tendencia, y también las fluctuaciones de la actividad.



Fuente: Simulaciones realizadas por el autor

Figura 1.1: Evolución de la producción, ciclo y tendencia

En consecuencia, nos importan los fenómenos agregados en la medida que nos ayudan a entender el crecimiento de largo plazo y el ciclo económico. Por ejemplo, nuestro interés en estudiar los precios de los activos, más allá de que son un tema medular de la teoría de finanzas, se relaciona con sus implicancias sobre la actividad económica y el impacto que las decisiones de política monetaria tienen sobre ellos.

En macroeconomía también nos interesan, por ejemplo, la evolución y determinantes de los niveles de educación, dado que son una explicación importante de los diferenciales de crecimiento entre países. El grado de apertura, algo que es propio de la teoría del comercio internacional, también nos interesa por su impacto sobre el producto y la inflación.

Metodológicamente, la teoría macroeconómica ha hecho muchos avances y, en la actualidad, existen ciertos estándares ampliamente aceptados. El uso de expectativas racionales y la necesidad de que los modelos estén microfundados y sean dinámicos son algunos de ellos. Por supuesto que para analizar muchos fenómenos no es necesario especificar un modelo completo, y es posible, co-

mo se hace mucho a lo largo de este libro, aislar el fenómeno que se quiere estudiar. Es por ello, que no sólo la teoría macroeconómica ha evolucionado a través de controversias entre distintas escuelas, sino que ha sido también una búsqueda, desde distintos frentes, de una mejor descripción de la realidad. Hoy día, el desafío es cómo incorporar imperfecciones en modelos rigurosamente especificados que nos permitan entender fenómenos sobre los cuales aún no entendemos bien, por ejemplo, las interacciones entre las rigideces de precios nominales y las rigideces reales[2].

Existen también algunos principios básicos en el funcionamiento de la economía que tienen vasta aceptación, que están presentes en este libro, y que Taylor (1997) ha resumido de la siguiente forma:

- En el largo plazo, el crecimiento del producto depende del crecimiento de la productividad y la acumulación de factores.

- No existe *tradeoff* entre inflación y desempleo en el largo plazo[3]. Es decir, en el largo plazo mayor o menor inflación no tiene impacto sobre el desempleo. Este principio está asociado con el hecho de que, en el largo plazo, la inflación es un fenómeno monetario. Sin embargo, esto no significa que haya una relación causal, ya que dependerá de la forma en que se conduzca la política monetaria, pues esta es la que en definitiva ancla la inflación.

- Existe un *tradeoff* entre inflación y desempleo en el corto plazo, aunque este no siempre es posible de explotar. Sin embargo, por lo general una reducción de la inflación requiere una reducción del nivel de actividad.

- Las expectativas responden a las políticas y, por lo tanto, deben ser consideradas en la evaluación del impacto de las políticas monetaria y fiscal. Por ejemplo, la credibilidad de la política monetaria es clave en la determinación de los costos de la reducción de la inflación. Si el público no cree en el compromiso de estabilidad de precios de la autoridad, será más costoso su control.

- Por lo general, cuando se analiza las políticas monetaria y fiscal, muchas veces se consideran como cambios aislados en los instrumentos. Sin embargo, una visión más general debe considerarlas como una secuencia de políticas asociadas a algún proceso sistemático o algún tipo de regla.

Por último, es preciso destacar que desde el punto de vista macroeconómico, el mundo ha progresado significativamente, en particular en los países industriales. La inflación está bajo control y hay crecimiento económico. A pesar de

[2] Para mayor discusión a este respecto ver Blanchard (2000).

[3] *Tradeoff* es una de las pocas palabras que es de muy difícil traducción. Se dice que hay un *tradeoff* entre x e y si para conseguir algo más de x se debe sacrificar algo de y.

lamentables crisis que han enfrentado algunos países en desarrollo, incluso en América Latina, paradigma de los déficits fiscales y la alta inflación, se observa mayor estabilidad. Algunos argumentarán que es porque la política económica ha aprendido de la teoría. Otros dirán que la política económica es la que ha mejorado y la teoría ha tratado de formalizarla. Es ambos: se ha progresado en muchas áreas de política antes que la teoría lo haya formalizado, pero también se ha aprendido mucho de la investigación de como hacer mejores políticas macroeconómicas. El marco para poder analizar estos temas es lo que se presenta en este libro.

1.2. Una sinopsis de lo que sigue

El libro continúa con una discusión de los datos en macroeconomía en el capítulo 2. Personalmente tengo mala experiencia estudiando contabilidad nacional. Era un conjunto de definiciones, de las cuales se entendía muy poco. Este capítulo es más que contabilidad nacional, y para ir más allá de definiciones —que normalmente se olvidan con rapidez—, he tratado de motivar la definición de las variables con una revisión a los datos, con algunos eventos importantes y con una idea clara de qué es lo que efectivamente se quiere medir.

Después, en la parte II, se aborda la conducta de los agentes económicos, que distinguimos en hogares que consumen y ahorran, empresas que invierten, y gobierno que gasta y cobra impuestos. Estos conforman los componentes básicos de la demanda agregada. Actualmente, la mayoría de los textos deja esto para el final, y las teorías se elaboran con versiones simplificadas de la conducta de los agentes. Sin embargo, esa no me parece la mejor opción, pues si queremos hacer un análisis completo, es fundamental, por ejemplo, discutir qué pasa cuando la economía se ve afectada por *shocks* permanentes o transitorios, debido a que las conductas de los agentes pueden ser radicalmente distintas. Además, en esta parte se enfatizan de manera muy importante las restricciones de recursos que enfrentan los agentes, que son esencialmente dinámicas y son la base del análisis intertemporal. Los consumidores, al igual que los gobiernos y las empresas, pueden gastar más de sus ingresos, en cuyo caso se estarán endeudando, lo que tendrá implicancias sobre su capacidad de gasto futura. Estas restricciones condicionan los planes de gasto de los distintos agentes económicos. Por estas restricciones es que los efectos de *shocks* permanentes y transitorios tienen efectos distintos. En estos capítulos se aprovecha, además, para introducir conceptos de teoría de finanzas, que está muy ligada a al teoría de consumo y las decisiones de inversión.

Los primeros modelos macroeconómicos se presentan en la parte III. El foco de dicha parte, con alguna excepción en el capítulo 8, es la economía de pleno empleo. Ello nos permite discutir cuál es el equilibrio de una economía

en el largo plazo o, más bien, una vez que todas las rigideces de precios se han disipado. Para muchos problemas específicos, el foco de análisis no son las fluctuaciones de la actividad económica, sino otras variables. Por ejemplo, la reacción del tipo de cambio real a cambios en las condiciones de la economía mundial. Suponer pleno empleo para dicho análisis es un buen punto de partida. Después de eso, uno puede definir la dirección y magnitud de las desviaciones de corto plazo. Tres de los cuatro capítulos de esta parte están referidos a economías abiertas, lo que hace el análisis mucho más realista, dados los elevados grados actuales de integración internacional en materia tanto comercial como financiera. El mundo se ha globalizado y es cada vez más importante entender el funcionamiento de las economías abiertas.

Una vez analizado el pleno empleo, en la parte IV se analiza el crecimiento de largo plazo. Se revisa la evidencia empírica, tanto la llamada contabilidad del crecimiento como la evidencia respecto de los determinantes del crecimiento. Se revisa el modelo más tradicional de crecimiento económico —modelo de Solow— y sus extensiones más modernas. Por último, se finaliza con un capítulo más técnico que desarrolla el modelo de crecimiento en el contexto de un agente que decide su trayectoria de consumo y ahorro óptimamente, con el propósito de maximizar el valor presente de sus flujos de utilidad de consumo. Este es conocido como el modelo de Ramsey.

En las partes I a IV el dinero no ha aparecido y, por lo tanto, tampoco hay política monetaria, tema que estará presente en todo el resto del libro. En la parte V se introduce el dinero. En primer lugar, en el capítulo 15 se explica por qué hemos podido ignorar el dinero, y esto es por dos razones: la primera es que no hemos hablado de política monetaria, y la segunda, que implícitamente se ha asumido que los precios son flexibles. De esta forma se plantea que la parte real de la economía determina las cantidades reales, parte III, y la parte monetaria, capítulo 15, las variables nominales. La parte V continúa con la definición del dinero y el análisis acerca de cómo se hace política monetaria en la práctica, lo que nos permite dar un primer vistazo a los determinantes de la inflación, sin entrar en sus consecuencias sobre el nivel de actividad. Por lo general, la política monetaria afecta directamente las tasas de interés de corto plazo. Sin embargo, hay tasas a diferentes plazos, y la transmisión de la política monetaria ocurre a través de sus efectos sobre toda la estructura de tasas. Esto se analiza en el capítulo 17.

Finalmente, la parte VI, que representa algo más de un tercio de este libro, se concentra en las fluctuaciones de corto plazo. En ella se presenta el modelo keynesiano tradicional, conocido como el modelo IS-LM. Se presenta este modelo en economías cerradas y economías abiertas. En estas últimas resulta clave discutir el régimen cambiario. Este modelo keynesiano es la versión opuesta de los modelos de pleno empleo, por cuanto asume que la demanda agregada determina la producción, y los precios, por su parte, son completamente fijos.

Esta puede haber sido una simplificación útil al principio, en particular cuando había masivas cantidades de recursos no utilizados en la época de la Gran Depresión, pero ciertamente en las condiciones actuales es poco realista. Por ello, en los capítulos siguientes se introduce la oferta agregada o curva de Phillips, que permite que la interacción de la oferta y demanda agregada determinen tanto el producto como la inflación. Para esto, se toma la idea matriz keynesiana, o neokeynesiana, de que hay precios rígidos en el corto plazo, con lo cual la política monetaria deja de ser neutral en el corto plazo y, por lo tanto, es un determinante central de lo que ocurre con el producto y la inflación.

Las fluctuaciones económicas no son solo el resultado de la política monetaria. Más aún, podemos pensar cómo la política monetaria puede contribuir a la estabilidad del producto y de la inflación. Las fluctuaciones pueden ocurrir por otro sinnúmero de *shocks*, muchos de ellos muy habituales en economías pequeñas y abiertas. Este es el caso de los cambios en el escenario externo, en la productividad, etcétera. El análisis de todos estos *shocks* puede ser incorporado en el análisis de demanda agregada, curva de Phillips y una regla de política monetaria.

Sin embargo, para tener una visión completa del área, es útil revisar otros modelos que pueden explicar no solo el origen de las fluctuaciones sino también los mecanismos de propagación. Tal como se planteó anteriormente, existen otros modelos, conocidos como los del ciclo económico real, que parten de un modelo dinámico de equilibrio. Este puede generar fluctuaciones sin la necesidad de recurrir a rigideces. La base de estos modelos se discute en el capítulo 23, aunque sus aspectos básicos ya se comienzan a desarrollar en la parte III del libro, pero suponiendo que el nivel de actividad es estable.

En el capítulo 24 se analiza los mercados del trabajo y del crédito y su relación con las fluctuaciones económicas. Fricciones en estos mercados pueden ayudar a explicar las características del ciclo, en particular su persistencia. Asimismo, el mercado financiero puede generar mecanismos para la transmisión de la política monetaria que van más allá de sus efectos sobre las tasas de interés y los precios de los activos. Finalmente, el capítulo 25 discute los problemas de inconsistencia dinámica de la política económica, lo que significa que una decisión óptima para un momento dado cambia en el tiempo. Este problema puede generar equilibrios subóptimos para los cuales el diseño de instituciones que limiten este problema puede ser la solución. Ese es el caso de los bancos centrales independientes.

Capítulo 2

Los datos

En este capítulo presentaremos definiciones de los agregados básicos que se estudian en macroeconomía. La base son las cifras de cuentas nacionales, es decir, el producto interno bruto (PIB) y todos sus componentes. De aquí podemos derivar también su relación con la contabilidad externa, que es básica en este libro. Además, se presenta la medición del desempleo, concepto muy ligado a la actividad económica. Pero en macroeconomía los precios también son importantes; por eso se discuten las medidas de inflación y tipo de cambio.

El conocimiento de los conceptos e identidades básicas es clave para poder entender macroeconomía. Podemos pensar que las identidades contables no son más que las restricciones presupuestarias a las que está sometida la economía agregada, por ello es importante entenderlas. Más que hacer una lista de definiciones de difícil comprensión, aquí iremos intentando derivar los resultados a partir de un par de definiciones básicas; las principales son que $Y = C+I+G+X-M$ —a ser definida más adelante— y que el ahorro de cualquier agente es el ingreso no gastado. Con esas ideas estaremos en condiciones de proseguir la discusión.

En este capítulo se ilustra la mayoría de los conceptos con cifras relevantes para diferentes países, de modo que el lector tenga órdenes de magnitud acerca de lo que estamos hablando. Esto no intenta cubrir todo ni ser una muestra representativa del mundo. Sin embargo, gracias a Internet, hoy en día es posible encontrar fácilmente la mayor parte de estas cifras.

2.1. Medición del nivel de actividad económica

El intento de captar el nivel de actividad económica debería pretender medir la suma total de producción en la economía. Al igual que cuando se define la función de producción para un bien particular, a nosotros nos gustaría tener una relación entre los factores de producción, capital y trabajo, y el producto total de la economía.

Es decir, lo que queremos es medir el nivel de producto agregado Y que una economía puede producir dada una tecnología, o sea la función de producción F, con una dotación de factores K para denotar capital, y L para denotar trabajo[1]:

$$Y = F(K, L) \tag{2.1}$$

El nivel de actividad de un país se mide a través del **Producto Interno Bruto** (PIB), que representa el valor de la **producción final** de bienes y servicios en un período. La idea de medir la producción final es que queremos evitar contar los bienes intermedios; es decir, aquellos que se usan en la producción de otros bienes. De esta forma podremos evitar la doble —o más bien múltiple— contabilidad de bienes.

El PIB también representa la producción dentro de la economía, independientemente de la nacionalidad de los propietarios de los factores. Es decir, contempla la producción de los factores K y L existentes en la economía, sin distinguir si estos factores son de propiedad nacional o extranjera. Esto es particularmente importante con respecto al capital, el que a veces es de propiedad extranjera. En otras ocasiones, las personas de una economía pueden ser propietarias de capital en el extranjero. De ahí saldrá el concepto de **Producto Nacional Bruto** (PNB) que discutiremos más adelante.

El PIB es una **variable de flujo**, porque representa la cantidad producida en un período. Las variables de flujo tienen sólo sentido en la medida en que se refieran a un lapso: exportaciones mensuales, anuales, etcétera. Otro ejemplo podrían ser las compras de bicicletas en una ciudad en un año dado.

También se definen las **variables de stock** como aquellas que representan una variable en un instante; como por ejemplo el número de automóviles en una ciudad en un momento dado. El cambio en el stock es un flujo: la diferencia entre el stock de bicicletas a fines de un año y fines del año anterior corresponde a las compras de bicicletas durante ese año. No tiene sentido hablar de un stock en un período, sino en un momento determinado.

Hay tres formas de medir el PIB: (i) por el lado del **gasto**, que se refiere al gasto en bienes y servicios de los diferentes agentes económicos: empresas, hogares, gobierno y extranjeros; (ii) directamente como el **producto** total, es decir, el valor de la producción final de la economía, y (iii) por último, por el lado de los **ingresos.**

2.1.1. Medición por el lado del gasto

Todos los bienes que una economía produce se gastan. Incluso si no se vende un producto y se guarda para venderlo después, corresponderá a una forma

[1] Por supuesto que esta función de producción es generalizable a muchos más factores de producción. Esta debe incluir, además, progreso técnico; es decir, producir más con lo mismo, pero eso se discutirá varios capítulos más adelante.

de gasto involuntario en que incurren las empresas en forma de acumulación de inventarios. Asimismo, si una empresa no puede vender sus productos y estos se destruyen (por ejemplo, bienes agrícolas que no se pueden almacenar), entonces la empresa también habrá realizado un gasto.

Según el agente económico que realiza el gasto (hogares, empresas, gobierno, o extranjeros) y la naturaleza de este, el PIB por el lado del gasto se puede escribir como:

$$Y = C + I + G + XN \tag{2.2}$$

Donde Y es PIB, C es consumo, I inversión, G gasto de gobierno y XN exportaciones netas, que corresponden a la diferencia entre exportaciones (X) e importaciones (M). Esto último también se conoce como **balanza comercial**; es decir, el saldo en la balanza comercial es:

$$XN = X - M \tag{2.3}$$

En el cuadro 2.1 se presenta la composición del gasto para un conjunto de países, usando los últimos datos disponibles del *World Development Indicators* del Banco Mundial.[2] En la mayoría de los casos, los datos corresponden a algún año cercano al 2003. En el cuadro se puede observar que el consumo asciende a aproximadamente dos tercios del PIB. El gasto de gobierno alcanza en promedio 16 % del PIB, pero como se verá más adelante, esto no es todo lo que gasta el gobierno, sino solo su consumo final. En este componente existe una gran variabilidad entre países: los industrializados tienden a tener un mayor gasto de gobierno, aunque su nivel también dependerá de características institucionales, como por ejemplo la forma de transferir recursos al sector privado. Por su parte, la inversión promedio es el 20 % del PIB.

Las exportaciones netas en general son bajas, pero la importancia de las exportaciones e importaciones varía mucho entre países. Así, por ejemplo, en economías muy abiertas las exportaciones representan más de un tercio del PIB —en el caso de Malasia llegan a superar el 100 % del PIB—, mientras que en economías más cerradas son del orden de 10 a 20 por ciento del PIB. Algo similar ocurre con las importaciones. Una forma muy usada de estimar el grado de apertura es medir la cantidad total de comercio ($X+M$) con respecto al PIB[3].

[2] Para comparar las cifras de PIB de distintos países, se corrige por PPP (*purchasing power parity*), que es un intento de usar precios comunes en todos los países. Para más detalles ver capítulo 10.

[3] Hay que ser cuidadosos, ya que las exportaciones e importaciones no miden valor agregado, algo que se discute más adelante. Por ejemplo, una economía podría importar muchísimas camisas y botones separados, y vender las camisas con los botones puestos. Dicha economía puede ser muy abierta y comerciar mucho, pero puede generar poco valor agregado. Esto explica por qué las exportaciones e importaciones pueden ser mayores que el PIB. Nuevamente, la razón es que estas no miden valor agregado, mientras que el PIB corresponde por construcción a una cuantificación de valor añadido. Ver ítem A de la sección 2.1.2.

Cuadro 2.1: Composición del PIB
(% del PIB, dato más reciente disponible en WDI 2005*)

País	Consumo	Gasto Gobierno	Inversión	Export.	Import.	PIB per cápita
Argentina	62,7	11,4	15,1	25,0	14,2	11.436
Australia	59,9	17,8	24,7	19,7	22,2	27.993
Bolivia	73,7	16,6	11,1	23,7	25,1	2.444
Brasil	59,2	19,3	17,8	16,9	13,1	7.360
Canadá	56,2	19,2	20,2	41,5	37,2	28.981
Chile	60,7	12,0	24,2	35,7	32,6	9.706
Colombia	64,6	21,3	15,2	21,4	22,5	6.331
Costa Rica	67,2	14,5	20,2	46,7	48,7	9.074
Dinamarca	47,4	26,5	19,6	43,5	36,9	29.725
Ecuador	67,9	9,5	27,7	23,8	28,8	3.440
El Salvador	89,4	10,7	16,3	26,8	43,2	4.517
Finlandia	52,4	22,1	18,5	37,0	30,0	26.091
Francia	55,1	24,3	19,2	25,8	24,6	26.146
Alemania	58,6	19,3	17,9	36,0	31,8	26.221
Indonesia	69,3	9,2	16,0	31,2	25,7	3.175
Irlanda	44,1	15,1	22,2	93,7	75,0	35.650
Israel	60,1	30,6	16,1	37,3	44,1	18.925
Italia	60,4	19,5	19,6	25,4	24,9	25.619
Japón	56,9	17,5	24,0	11,8	10,2	26.420
Malasia	43,7	13,9	21,4	114,3	93,3	8.986
México	69,2	12,7	19,8	28,4	30,1	8.661
Nueva Zelanda	59,9	17,6	21,1	32,3	30,8	21.333
Paraguay	87,7	6,9	19,8	32,3	46,7	4.425
Perú	71,0	10,1	18,8	17,7	17,6	4.969
Polonia	70,1	16,4	18,9	21,0	26,4	10.749
Sudáfrica	62,4	19,1	16,8	28,2	26,4	9.774
Suecia	49,0	28,3	16,0	43,7	37,1	25.271
Tailandia	57,4	10,6	25,2	65,7	58,9	7.175
Reino Unido	65,6	21,1	16,3	25,1	28,1	25.645
Estados Unidos	70,8	15,2	18,1	9,7	13,7	35.484
Uruguay	72,9	11,7	13,1	25,6	23,2	7.822

Fuente: Banco Mundial, World Development Indicators 2005.
*PIB per cápita medido a PPP, dólares internacionales de 2005.

A continuación discutiremos los distintos componentes del PIB:

(a) Consumo

Es el gasto final de los hogares e instituciones sin fines de lucro. Este consumo puede ser de bienes durables, como autos, refrigeradores y otros; bienes de consumo no durables, o servicios, como un corte de pelo, educación, llamadas por teléfono, etcétera. El consumo representa aproximadamente dos tercios del gasto total de la economía.

En el cuadro 2.2 se presenta la composición del consumo para EE.UU. En este país existe un alto grado de desagregación en las cifras, lo que nos permite tener órdenes de magnitud de los patrones de consumo. El ítem más importante

corresponde a los servicios, que ascienden aproximadamente al 60 %. Dentro de los servicios, más de la mitad está representada por gasto en vivienda y en servicios de salud, seguida por el consumo en bienes no durables (alimentación, vestuario, etcétera), con algo así como un 30 % del consumo total. En este último ítem destaca la alimentación. El 10 % restante corresponde a bienes de consumo durables. Aunque no existen buenos datos para comparar, es de esperar que, en países con ingresos más bajos, la participación de bienes de consumo no durables sea mayor, en particular por el ítem alimentación, que debería tener más importancia.

Cuadro 2.2: Composición del consumo de estados unidos en 2005
(dólares y porcentaje* del consumo total de 2005)

Bienes durables	1.025,7	12
Automóviles y repuestos	445,8	*43*
Muebles y artefactos para el hogar	373,3	*36*
Otros	206,5	*20*
Bienes no durables	2.564,3	29
Comida	1.218,8	*48*
Ropa y calzado	345,5	*13*
Gasolina y otra energía	310,6	*12*
Otros	689,5	*27*
Servicios	5.155,9	59
Vivienda	1.281,6	*25*
Operación vivienda	482,4	*9*
Transportación	321,1	*6*
Cuidado médico	1.509,8	*29*
Recreación	355,7	*7*
Otros	1.205,4	*23*

Fuente: Bureau of Economic Analysis U.S.A.
*Porcentajes en itálicas corresponden a la categoría superior.

(b) Inversión

La inversión se clasifica en dos grandes rubros: **inversión fija** y **variación de existencias.** La diferencia clave entre inversión y consumo es que la inversión consiste en bienes que se mantienen para el futuro y, por lo tanto, no son consumidos. Los bienes se mantienen, ya sea para la producción de bienes —como es el caso de las maquinarias y los edificios—, o como productos finales para ser vendidos en el futuro, en cuyo caso corresponden a inventarios.

La variación de existencias es la variación de inventarios. Las empresas pueden acumular inventarios voluntaria o involuntariamente. Suponga una firma que de pronto enfrenta una gran demanda y se le acaban los inventarios. En el momento en que la demanda se expandió, la firma puede haber desacumulado inventarios involuntariamente. En el futuro puede producir más allá de sus ventas, con el propósito de acumular inventarios. Esto es importante, pues

las fluctuaciones sorpresivas de la actividad económica están muy relacionadas con la acumulación y desacumulación de inventarios. Así, y como veremos más adelante, los modelos keynesianos de corto plazo consideran la acumulación y desacumulación de inventarios como el primer efecto que tienen los cambios en la demanda agregada.

La inversión fija también se conoce como **formación bruta de capital fijo.** La palabra *fijo* se usa para destacar que, contrariamente a los inventarios, estos bienes estarán fijos en la economía durante un tiempo largo y se usarán para producir nuevos bienes. En consecuencia, la inversión es la adición de bienes de capital al stock existente.

Pero no todo es adición al capital (K): también hay reemplazo. Las maquinarias, las construcciones, los caminos, etcétera, se van gastando con el tiempo y, por tanto, parte de la inversión simplemente repone el capital que se *deprecia*. A partir de esta distinción se diferencia entre *inversión neta* e *inversión bruta*. La inversión bruta es la cantidad total que invierte la economía en un período, tanto para reponer el capital que se ha ido gastando como para agregar nuevo capital. La inversión neta es la cantidad de capital que se agrega por sobre el capital ya existente; en consecuencia, es la inversión bruta menos la depreciación:

$$Inversión\ Bruta\ =\ Inversión\ Neta\ +\ Depreciación$$

Luego, si denotamos como K_t al capital a inicios del período t (recuerde que es una variable de stock) y como I_t a la inversión fija bruta en el período t, se tiene que:

$$I_t = K_{t+1} - K_t + \delta K_t \tag{2.4}$$

Donde $K_{t+1} - K_t$ representa la inversión neta; K_{t+1} es el capital a principios del período $t + 1$, o a fines del período t, y δK_t representa la depreciación durante el período t, es decir desde principios de t hasta principios de $t + 1$. La depreciación es una variable de flujo, pues representa cuánto capital se perdió en un período[4]. En consecuencia,

$$I_t = \Delta K_t + \delta K_t \tag{2.5}$$

Por tanto, el capital a fines del período t, K_{t+1}, que es lo mismo que el capital a principios de $t + 1$, corresponde al capital que queda después de la depreciación, $K_t(1 - \delta)$ más la inversión bruta.

La inversión fija se subdivide, a su vez, en construcción y otras obras, y maquinarias y equipos. Por su parte, la inversión en construcción se divide en

[4]Los valores típicos para la tasa de depreciación oscilan en torno al 3 y 5 por ciento. La evidencia muestra que la tasa de depreciación ha ido aumentando en el tiempo, lo que significa que las máquinas pierden su utilidad más rápidamente en la actualidad. Para convencerse, solo piense en los computadores.

construcción habitacional, no habitacional y obras de ingeniería. En el cuadro 2.3 se presenta una descomposición de la formación bruta de capital fijo en sus componentes para Alemania, Chile y España en el año 2001. La mayoría de la inversión corresponde a construcción y otras obras, y dentro de éstas las más importantes son la construcción habitacional y las obras de ingeniería. Mientras la inversión total puede representar cifras de 20 a 30 por ciento, la inversión pública normalmente es del orden de 5 % del PIB.

Por último, se debe destacar que la inversión pública se contabiliza dentro de la inversión y no en el gasto de gobierno.

Cuadro 2.3: Composición de la inversión fija
(porcentajes sobre medición año 2001 a precios corrientes)

	Alemania	Chile	España
Construcción y otras obras	60,2	60,9	72,4
Habitacional	31,5	20,6	23,1
No habitacional	5,8	11,6	16,1
Obras de ingeniería y otras obras	22,9	28,7	33,2
Maquinarias y equipos	39,8	39,1	27,6
Formación bruta de capital fijo	100	100	100

Fuente: INE España, Federal Statistical Office of Germany, y Banco Central de Chile.

(c) Gasto de gobierno

Representa el gasto del gobierno en bienes y servicios de consumo final. Entonces, es una medida análoga a C, pero gastada por el gobierno. Por supuesto que hay diferencias en los determinantes de C y G, y resulta útil separarlos para efectos de entender los agregados macroeconómicos. Como ya se señaló, esto no incluye la inversión pública, que está medida en la inversión total (I). Ejemplos de gasto de gobierno son defensa, educación, servicios provistos por el Estado, etcétera. Como es difícil medir el consumo del gobierno, ya que en la mayoría de casos no existe mercado donde obtener información sobre los precios, parte importante de G se mide indirectamente, como el gasto del gobierno en sueldos y salarios. En consecuencia, se intenta medir indirectamente el valor de los servicios que consume el gobierno a través de la medición de su costo. G solo representa una parte del total de lo que el gobierno gasta, y en la práctica es casi la mitad de todo el gasto; el resto consiste en transferencias hechas por el gobierno al sector privado. El caso más típico son las pensiones y los subsidios monetarios directos a los hogares. Esto representa el ingreso de los hogares, y ellos son los que decidirán gastarlo en forma de C o ahorrarlos. Estos gastos son importantes en términos de las finanzas públicas, como se discute con más detalle en el capítulo 5.

(d) Gasto interno (A)

Hasta ahora hemos definido el gasto total de los nacionales: hogares, empresas y gobierno. El total de los gastos de los nacionales se llama **gasto interno** o **absorción**, el que corresponde a:

$$A = C + I + G \tag{2.6}$$

Sin embargo, no todo el gasto interno corresponde a gasto en bienes y servicios producidos dentro del país, o sea PIB. Parte importante de los bienes de consumo demandados por los hogares es importado, al igual que la inversión, tal como se muestra en el cuadro 2.1. El gasto de gobierno también incluye bienes importados. Por tanto, si queremos saber el gasto que los nacionales hacen en bienes domésticos, deberíamos descontar las importaciones.

Asimismo, no solo los locales gastan en bienes producidos internamente: los extranjeros también consumen bienes nacionales. Por ejemplo, la mayoría —casi la totalidad— del cobre chileno o el petróleo venezolano es consumida por extranjeros, y estas son exportaciones. Por lo tanto, para llegar al PIB debemos agregar el gasto de los extranjeros en bienes nacionales: las exportaciones.

Luego, podemos escribir la ecuación (2.2) como:

$$Y = A + X - M = A + XN \tag{2.7}$$

En las ecuaciones (2.2) y (2.7), XN representa las exportaciones netas o saldo comercial. Cuando existe un déficit en la balanza comercial —es decir, el saldo es negativo—, el gasto es mayor que el producto. Esto es, el país gasta más de lo que produce. Por otro lado cuando la balanza comercial es positiva —es decir, las exportaciones son mayores que las importaciones—, tenemos un exceso de producto por sobre gasto.

2.1.2. Medición por el lado del producto

En lugar de medir el producto por los distintos tipos de gasto, también se puede medir directamente, calculando la producción final de bienes y servicios. Para esto, en la práctica la actividad económica se separa en muchos sectores y se mide la producción final de cada uno. El cuadro 2.4 muestra la composición del producto para un conjunto de países europeos. Para ellos, Eurostat tiene datos medidos de forma homogénea y con categorías comparables, lo que permite tener una idea general de la participación de cada sector en el PIB.

(a) Valor agregado versus valor bruto

Se debe destacar que nos interesa la producción final; por eso, el PIB no mide todo lo que se produce en la economía, sino el **valor agregado.** El ejemplo más clásico es el del trigo, la harina y el pan. Suponga que sumamos

Cuadro 2.4: PIB por clase de actividad económica
(como porcentaje del PIB de 2004)

	Bélgica	Francia	Italia	España	Reino Unido
Agricultura	0,9	2,2	2,4	3,1	0,8
Minería	0,1	0,1	0,4	0,3	2,6
Manufactura	15,4	12,5	17,6	14,7	13,3
Electricidad, gas y agua	2,2	1,6	2,1	1,7	1,4
Construcción	4,3	5,3	4,8	9,7	5,6
Comercio	11,7	9,3	11,7	9,9	11,0
Hoteles y restaurantes	1,4	2,1	3,3	6,9	2,9
Transporte y comunicación	7,3	5,7	6,8	6,6	6,7
Intermediación financiera	5,2	4,1	5,2	4,2	6,0
Actividades inmobiliarias	19,4	23,6	20,7	14,6	21,9
Administración pública y defensa	6,5	6,8	5,4	5,4	4,6
Educación	5,8	4,9	4,6	4,3	5,4
Trabajo médico y social	6,3	7,6	4,6	4,7	5,9
Otras actividades	13,5	14,2	10,4	13,9	11,9

Fuente: Eurostat.

el valor de producción[5] del trigo, la harina y el pan. Como la harina es un insumo en la producción del pan —y por lo tanto su costo estará reflejado en el precio—, habremos contado dos veces la producción de harina.

Aquí debemos diferenciar claramente entre dos conceptos usados en economía: *factor* e *insumo intermedio*. El factor corresponde a aquello que nos permite producir, comúnmente capital (K) y trabajo (L). En cambio el insumo intermedio corresponde a bienes que ya se han producido a partir de capital y trabajo, pero en lugar de venderse como bienes finales, se usan en la producción de otros bienes. Algunos bienes son insumos intermedios y bienes de consumo final. En un auto que se usa para pasear, la gasolina es un consumo final, pero en un camión es un insumo en la producción de transporte. Lo que nos interesa conocer es $Y = F(K, L)$, y para ello en cada etapa de producción solo debemos considerar la contribución de los factores de producción y no los insumos intermedios.

Volviendo al caso del trigo, la harina y el pan, si sumamos la producción total de cada etapa habremos repetido tres veces el valor del trigo. Para evitar la doble —o más bien múltiple— contabilidad, solo se considera el valor agregado, descontando en cada etapa el valor de los insumos intermedios. En consecuencia, si la harina solo se usa en pan y es el único insumo empleado en su producción, al valor de la producción del pan se le descontará el valor de la producción de harina, y esta diferencia será el valor agregado en la producción de pan. Igualmente se hará con la harina, y así se sumarán los valores agregados de cada sector sin contabilizar la misma producción dos veces.

[5] La medición del PIB enfrenta el tradicional problema de sumar peras y manzanas. Para resolver eso, se mide el "valor" de la producción usando, en la medida de lo posible, los precios de mercado.

Al valor total de la producción, incluyendo los insumos intermedios, se le llama **valor bruto de la producción**, y al descontar las compras intermedias se llega al valor agregado:

$$Valor\ Agregado = Valor\ Bruto\ de\ la\ Producción - Compras\ Intermedias$$

Para medir el valor agregado por sector a partir de sus producciones totales, se usa la **matriz insumo-producto.** Esta matriz indica cuánto de la producción en cada sector se usa como insumo intermedio en los otros sectores y cuánto corresponde a ventas finales. A partir de dicha matriz, se pueden separar las compras intermedias del valor bruto de producción.

(b) Valores reales versus valores nominales

En este punto se deben considerar dos conceptos importantes: PIB *nominal* y PIB *real*. Si pudiéramos medir todos los bienes de consumo final, indexados por $i = 1, \ldots, n$, en la economía en un período t (denotando la producción final de cada bien por $q_{i,t}$ y su precio por $p_{i,t}$), tendremos que el PIB **nominal**, denotado como Y, es:

$$Y_t = \sum_{i=0}^{n} p_{i,t} q_{i,t} \tag{2.8}$$

También se conoce como PIB a **precios corrientes**, pues la producción se valora al precio actual de los bienes y servicios. Sin embargo, el PIB nominal aumenta porque aumenta la producción (los q) o los precios (los p). Más aún, en una economía con alta inflación —es decir, donde los precios aumentan muy rápidamente—, el PIB nominal puede aumentar, pero no porque haya más bienes sino porque estos son más caros y, por lo tanto, la producción sube cuando se mide en unidades monetarias.

Por eso es tan importante calcular el PIB **real.** El PIB real es un intento por medir solo los cambios de producción. Para ello, en todos los períodos, se valora la producción a los precios de un año base ($t = 0$ y los precios son $p_{i,0}$). Por eso también se conoce como **PIB a precios constantes** o **PIB a precios del año** 0. El PIB real, que denotaremos con la letra minúscula y, es:

$$y_t = \sum_{i=0}^{n} p_{i,0} q_{i,t} \tag{2.9}$$

A partir de ambas medidas tenemos una definición implícita de los precios, que continuaremos discutiendo en el punto 2.3.

2.1.3. Medición por el lado de los ingresos

Para entender la medición del PIB por el lado de los ingresos, es útil ver el flujo circular de una economía, que por simplicidad supondremos que es cerrada. En la figura 2.1 se observan cuatro flujos, entre firmas y hogares. En primer lugar los hogares, dueños del capital y del trabajo de la economía, arriendan sus factores a las empresas para que ellas, a través de la función de producción, produzcan bienes que van tanto a hogares como a gobierno (suponemos que la inversión la realizan los hogares, pero mirando la rentabilidad de las empresas). Este flujo (línea punteada de bienes) corresponde a la medición directa de productos. Los hogares y gobierno gastan en $C + I + G$, que es la medición por el lado del gasto.

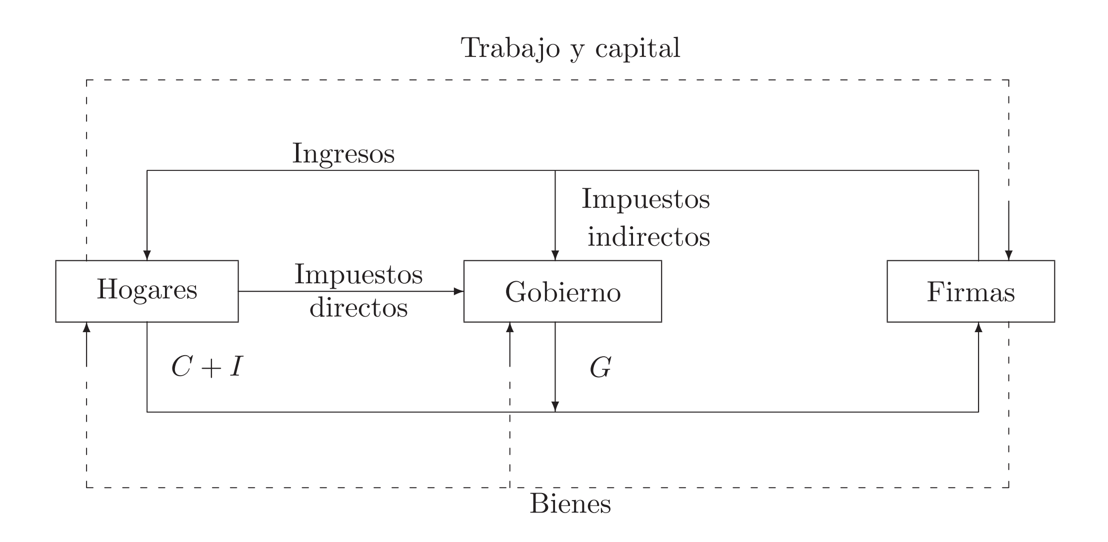


Figura 2.1: Flujos en la economía cerrada.

Por el lado de los ingresos, las empresas deben pagar a las familias por arrendar el capital y el trabajo. Entonces podemos medir el ingreso al capital y al trabajo, pero no todo eso es el PIB, pues una fracción de los ingresos que están en el valor de los bienes y servicios que las empresas venden se va al gobierno, y corresponde a los impuestos indirectos (como el IVA y los impuestos específicos). En una economía abierta habría que agregar aranceles.

Volveremos a usar el flujo circular para entender la relación entre ingresos, consumo y ahorro.

2.2. Medición del desempleo

Tanto el nivel del PIB como el desempleo son indicadores importantes para medir el desempeño de una economía en términos de actividad. En muchos países, el público en general está más preocupado por las cifras de desempleo —pues le son más entendibles— que por las cifras de expansión del PIB. Naturalmente un nivel de empleo bajo está asociado, a través de la función de producción, con un bajo nivel de actividad. Sin embargo, una mirada más cuidadosa a los datos de empleo puede proporcionar información adicional sobre la evolución y perspectivas de la actividad económica, así como de la naturaleza del ajuste. Mucha discusión luego del año 2000 ha sido por qué el crecimiento en muchas economías ha estado acompañado de poca creación de empleo, lo que en parte está dado por la naturaleza del crecimiento y la institucionalidad del mercado del trabajo. Pero, antes de seguir nuestro análisis de los agregados de cuentas nacionales, es preciso entender los datos de empleo y desempleo.

El empleo corresponde al número de personas que trabajan, aunque cuando vamos a medirlo como un factor en la función de producción, podríamos tratar de corregir por horas trabajadas y calidad de la mano de obra. Por ahora solo nos concentraremos en números de personas, pero para medir la proporción de gente trabajando es necesario referirse a la población de la economía. Partiendo de la población total de una economía, debemos definir quiénes se encuentran en condiciones de trabajar y, dentro de éstos, quienes quieren hacerlo. El desempleo es aquella fracción de los que quieren trabajar, pero no consiguen hacerlo. Eso está descrito con más detalles en la figura 2.2, y se discute a continuación.

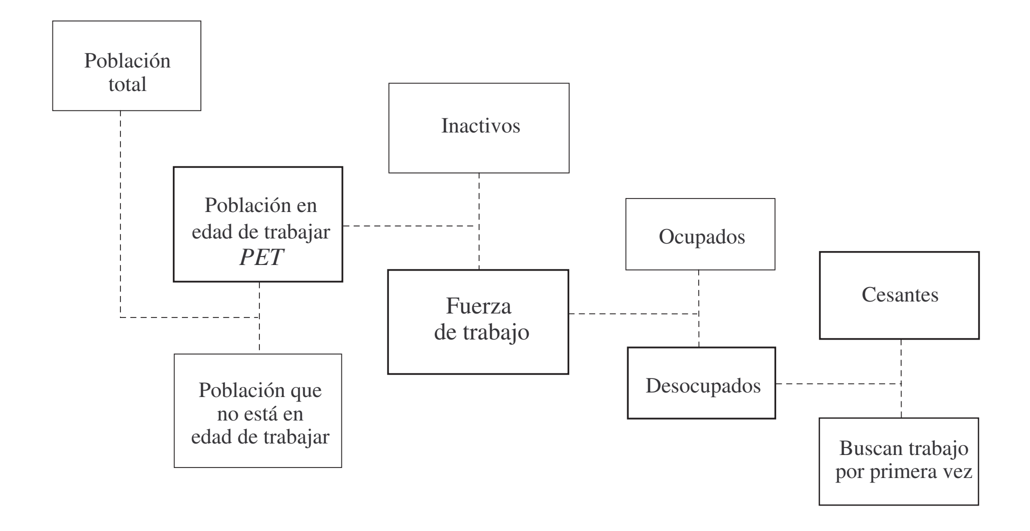


Figura 2.2: División de la población para medir el desempleo.

En primer lugar, la población de la economía se divide entre quienes están en edad de trabajar y quienes no lo están. La población en edad de trabajar (PET) se define como aquella integrada por los mayores de cierta edad, que por lo general —y dependiendo del país— está entre los 14 y 16 años[6]. Pero no todos los que están en edad de trabajar desean hacerlo. La población que está en edad de trabajar y desea hacerlo corresponde a la **fuerza de trabajo** (FT), también llamada **población económicamente activa.** Hay gente que está en edad de trabajar y no desea hacerlo. El caso clásico es el de las amas de casa que voluntariamente deciden no integrarse a la FT. También están los estudiantes y otros grupos. Quienes están en edad de trabajar y no desean hacerlo son los **inactivos.**

La razón entre la fuerza de trabajo y población en edad de trabajar se llama **tasa de participación** (TP). Es decir:

$$TP = \frac{FT}{PET} \tag{2.10}$$

Multiplicado por 100, esto representa el porcentaje de gente en edad de trabajar que desea hacerlo. Podemos definir tasas de participación para diferentes grupos; por ejemplo, la tasa de participación de jóvenes menores de 25 años. Esta será menor que la TP promedio de la economía, pues es de suponer que hay más jóvenes que adultos estudiando. Lo mismo se puede hacer para comparar las TP de hombres y mujeres.

La figura 2.3 muestra las TP promedio de un conjunto de economías separadas por sexo[7]. En este grupo de economías las TP fluctúan entre 54 y 78 por ciento. Por supuesto, hay muchas condiciones estructurales que explican las diferencias. Un factor importante son las tasas de participación de la mujer. Mientras las tasas de participación de hombres varían menos: entre 60 y 83 por ciento, las tasas de participación de la mujer se diferencian mucho más, desde un 37 y 38 por ciento en Chile y México, respectivamente, a un 73 % en Dinamarca y 76 % en Suecia. Hay muchas razones que pueden explicar esta situación. Por ejemplo, los países pueden diferir en cuanto a las facilidades que da el mercado laboral para que la mujer trabaje, o el número de niños por hogar —lo que determina el costo de oportunidad de salir a trabajar—, los niveles educacionales alcanzados por la mujer, e incluso factores culturales o religiosos. En México, la TP de hombres es un 113 % mayor que la de mujeres, y en Chile algo menos del doble. En el otro extremo, en Suecia y Finlandia la TP de hombres es 5 y 7 por ciento mayor que la de mujeres, respectivamente.

Como ya se definió, la fuerza de trabajo corresponde a todos aquellos que

[6]En algunas estadísticas se pone un límite superior a la edad, por ejemplo asociado con la edad de jubilación, pero esta no es la práctica más usual.

[7]Todos los datos internacionales corresponden al año 2003; provienen de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), y están en http://www.ilo.org.

desean trabajar. Dentro de este grupo, quienes desean trabajar y no consiguen hacerlo son los **desocupados** (D). Los demás están ocupados. La tasa de desocupación o **tasa de desempleo** (u, por *unemployment*) corresponde a la proporción de personas que desean trabajar, pero están desocupadas; es decir:

$$u = \frac{D}{FT} \tag{2.11}$$

En la figura 2.4 se presentan datos sobre el desempleo internacional. Es importante notar que la tasa de desempleo puede variar por dos razones[8]:

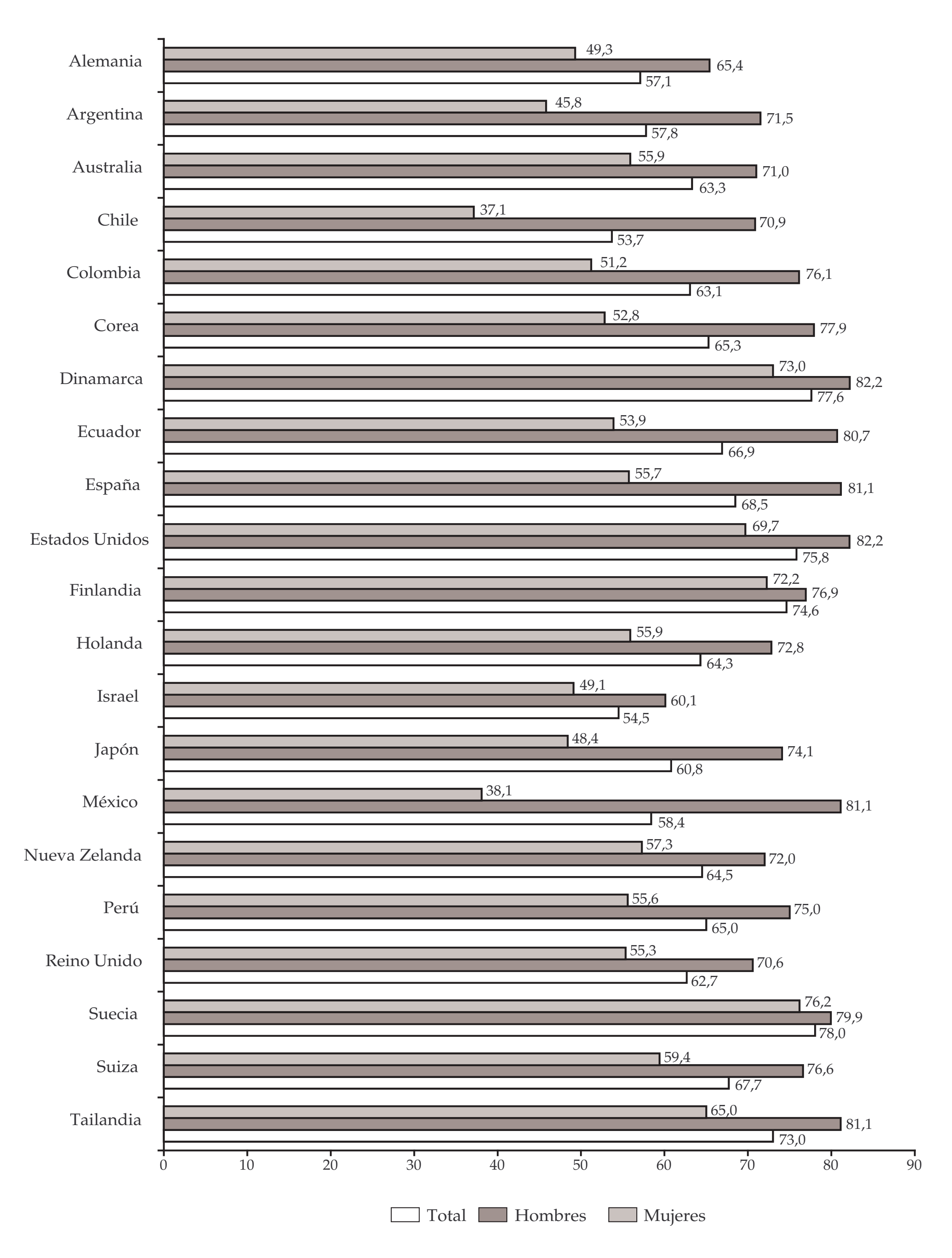
- En el corto plazo, las economías están en distintas posiciones cíclicas. Las que están en un período de altos niveles de actividad pueden tener tasas de desempleo excepcionalmente bajas, y lo contrario ocurre en economías que están en períodos de recesión. Por ejemplo, Argentina, que en el año 2003 aún estaba recuperándose de su crisis de convertibilidad y, por tanto, tenía un bajo nivel de empleo y alto desempleo. Por su parte, Corea vivía una situación de mucho más actividad y, por lo tanto, el desempleo debería ser menor.

- Porque sus tasas de desempleo de largo plazo[9] son distintas. Mercados laborales generosos en materia de subsidios de desempleo, y que por lo tanto no inducen búsqueda activa, o mercados laborales con elevados costos de contratación o despido, probablemente tendrán tasas de desempleo de largo plazo más elevadas. Este es el clásico contraste que se hace entre Europa y los Estados Unidos. Es interesante el caso de Holanda, país que hizo reformas para reducir su desempleo de largo plazo y cuyo desempleo hoy se parece más al de EE.UU. que al del resto de Europa.

Existen muchas definiciones de desempleo. Parte del desempleo total se conoce como **desempleo friccional**, que es aquel normal que ocurre porque la gente está cambiando de trabajo o buscando un nuevo empleo. Sin embargo, desde el punto de vista de la macroeconomía, estamos preocupados por el pleno empleo, al que naturalmente estará asociada una tasa de desempleo de pleno empleo. Retomaremos este tema con mayor detenimiento en la parte VI de este libro, pero estará siempre en nuestra discusión; de hecho, la parte III se llama "La economía de pleno empleo". Hay varias definiciones de pleno empleo. Podemos pensar que se refiere a una economía que está a su máxima capacidad en materia de empleo de recursos. En particular, el desempleo de pleno empleo se da cuando, más allá de los aspectos friccionales, quienes quieren trabajar encuentran trabajo. Sin embargo, puede haber restricciones que

[8] Estas razones son, además, las diferencias estadísticas entre países, que deberían ser menores en países desarrollados.

[9] O tasa natural, o de equilibrio, o tasa de no aceleración inflacionaria, o muchos otros nombres que se dan a la tasa de desempleo una vez que la economía está en equilibrio de largo plazo.

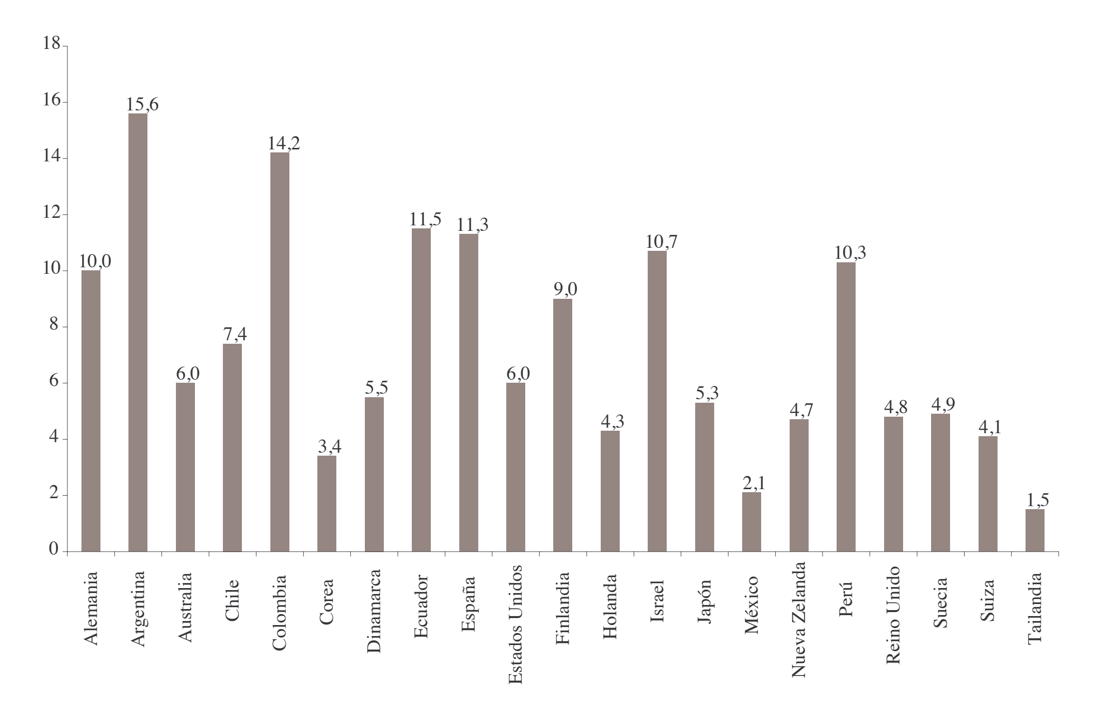


Fuente: Organización Internacional del Trabajo.

Figura 2.3: Tasa de participación (%), 2003.

aumenten estas fricciones —por ejemplo, gente que busca empleo con poca intensidad porque recibe muchos beneficios de desempleo, o empresas lentas en contratar debido a los altos costos de despido—, y que eleven esta tasa. En todo caso, y como quedará claro cuando se discutan las fluctuaciones de largo plazo, esta es la tasa de desempleo a la que la economía debería converger y las políticas macroeconómicas poco pueden hacer para afectarla, pues depende más de políticas asociadas al mercado del trabajo.

Por último, para finalizar la descripción de los datos, presentada esquemáticamente en la figura 2.2, es importante notar que hay dos tipos de desocupados: aquellos que *buscan trabajo por primera vez* y los *cesantes*. Estos últimos, que constituyen la mayor parte de los desempleados, son quienes han perdido su trabajo y, por lo tanto, quedan cesantes.



Fuente: Organización Internacional del Trabajo.

Figura 2.4: Tasa de desempleo (%), 2003.

Tal como muestra la definición de la tasa de desempleo, se debe reconocer que esta puede aumentar porque hay menos empleo o porque sube la fuerza de trabajo. Para esto, denotando con E el número de empleados, la tasa de desempleo se puede reescribir como:

$$u = \frac{FT - E}{FT} \tag{2.12}$$

Si el empleo cae, dado FT, la tasa de desempleo aumentará. Por otro

lado, si la fuerza de trabajo sube y el empleo permanece constante, la tasa de desempleo aumentará[10]. Asimismo, si mucha gente desea trabajar y el mercado del trabajo no alcanza a absorber a todos, es posible que FT aumente más rápidamente que E, y el cuociente entre $FT - E$ y FT también aumente.

Los movimientos de la fuerza de trabajo en el ciclo pueden responder a dos factores. Por un lado, en una economía con buenas perspectivas, la fuerza de trabajo puede aumentar debido a que la gente decide dejar de ser inactiva ante las mejores oportunidades. Por otro, una economía deprimida también podría generar un incentivo para que más gente dentro de un hogar salga a conseguir trabajo con el fin de paliar las malas condiciones económicas. Por ello, aunque el empleo y la fuerza de trabajo tienden a moverse en una misma dirección, este no es siempre el caso. Estos fenómenos tampoco ocurren simultáneamente: pueden observarse fluctuaciones en la tasa de desempleo por razones más asociadas a cambios en la fuerza de trabajo que a la evolución del empleo.

Por lo anterior, no basta con analizar la tasa de desempleo para tener una visión completa del mercado de trabajo: también es importante observar el dinamismo del empleo y la incorporación de nuevas personas a la fuerza de trabajo. El foco de este libro son los agregados macroeconómicos, pero se debe advertir que el mercado del trabajo tiene muchas particularidades que determinan tanto la tasa de desempleo de largo plazo como las fluctuaciones del empleo en el ciclo, y que hacen que las respuestas de las economías a diversos *shocks* sean distintas, dependiendo de la institucionalidad laboral. En la parte VI volveremos a mirar el mercado del trabajo, su funcionamiento y su impacto sobre las fluctuaciones de corto plazo.

2.3. Variables nominales y reales y la medición de la inflación

Después de discutir cómo se mide el desempleo, que está muy relacionado con el PIB, podemos seguir con nuestro análisis de cuentas nacionales. Puesto que el PIB se mide en términos nominales y reales por separado, tenemos una medida implícita del nivel de precios en la economía. En otras palabras, si normalizamos los precios del período inicial a 1, si el valor nominal del producto es Y, y el real, que representa la cantidad, es y, tendremos que la cantidad multiplicada por el precio, P, debería ser el valor nominal del PIB ($Y = Py$).

---

[10]Matemáticamente esto es simplemente que, de acuerdo a la ecuación (2.12), se tiene que $\partial u/\partial E < 0$ y $\partial u/\partial FT > 0$.

Por lo tanto, usando ambas medidas de PIB, podemos definir implícitamente el siguiente nivel de precios:

$$P = \frac{Y}{y} = \frac{\sum_{i=0}^{n} p_{i,t}q_{i,t}}{\sum_{i=0}^{n} p_{i,0}q_{i,t}} \tag{2.13}$$

Donde P se conoce como el **deflactor implícito del PIB.** Es un deflactor porque, para transformar una variable nominal en real, se "deflacta" por un índice de precios. Así, el PIB real es el PIB nominal deflactado (dividido) por el deflactor implícito del PIB:

$$y = \frac{Y}{P} \tag{2.14}$$

Asimismo, el crecimiento del PIB real será igual al crecimiento del PIB nominal menos el aumento porcentual de los precios, o inflación del deflactor del PIB[11].

Pero el deflactor implícito del PIB no es el único índice de precios. De hecho, el índice de precios más usual, y que además se usa para medir el aumento del costo de la vida, es el **índice de precios al consumidor** (IPC). El IPC se define como:

$$IPC_t = \sum_{i=0}^{n} p_{i,t}\alpha_i \tag{2.15}$$

Donde $p_{i,t}$ es el precio de un bien i en el período t y α_i es un ponderador fijo de los elementos de la canasta. Lo que se hace en la práctica es considerar una

[11] Observación: El crecimiento porcentual de dos variables que se multiplican es la suma de los crecimientos de cada variable por separado.
Nota matemática: A continuación se justificará un resultado matemático que será muy utilizado a lo largo del libro, con el fin de estudiar las variaciones porcentuales de las diversas variables que se irán presentando:
Consideremos tres funciones distintas: A, B y C, donde:

$$A = B \times C$$

Aplicando la función logaritmo natural:

$$\log A = \log(B \times C)$$

$$\log A = \log B + \log C$$

Diferenciando:

$$\frac{dA}{A} = \frac{dB}{B} + \frac{dC}{C}$$

Aproximando dA comoΔ A (el cambio en A), y así para las demás funciones, tenemos:

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C}$$

Por lo tanto, el crecimiento porcentual de dos variables que se multiplican es la suma de los crecimientos de cada variable por separado.
Más exactamente, esto proviene del hecho de que si $A = B \times C$, y considerando que:

canasta de bienes de consumo representativa, y cada ponderador se calcula como:

$$\alpha_i = \frac{p_{i,0}q_{i,0}}{\sum_{j=0}^{n} p_{j,0}q_{j,0}} \tag{2.16}$$

Por lo tanto[12]:

$$IPC_t = \frac{\sum_{i=0}^{n} p_{i,t}q_{i,0}}{\sum_{i=0}^{n} p_{i,0}q_{i,0}} \tag{2.17}$$

Es decir, el IPC usa ponderadores fijos. Hay dos diferencias fundamentales entre P e IPC.

1. El deflactor del producto usa bienes que se producen —por ejemplo, cobre—, mientras el IPC usa bienes que se consumen y no necesariamente son producidos localmente, como autos.

2. El deflator implícito del PIB usa ponderadores variables, donde el peso de un bien es su participación en la canasta del período. Estos índices se conocen como índices de **Paasche.** En cambio, el IPC usa como ponderador la participación del bien en la canasta del año base; estos índices se conocen como índices de **Laspeyres.**

La última característica del IPC hace que este sobreestime el aumento del costo de la vida por el hecho de usar ponderadores fijos. Esto quiere decir que no considera el efecto de sustitución, pues frente a cualquier aumento de algún precio, el IPC considera que la persona mantiene el consumo de la misma canasta y en las mismas cantidades que antes del alza. Por ejemplo, si sube el precio de las papas, los individuos consumen más arroz o fideos, y menos

---

$$A = 1 + (A - A_0)/A_0 \equiv 1 + \Delta A/A$$

al igual que para B y C, tendremos que:

$$\left(1 + \frac{\Delta A}{A}\right) = \left(1 + \frac{\Delta B}{B}\right)\left(1 + \frac{\Delta C}{C}\right)$$

Realizando la multiplicación, llegaremos a:

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C} + \frac{\Delta B}{B}\frac{\Delta C}{C}$$

Pero el último término podemos aproximarlo a 0, en la medida en que el porcentaje de un porcentaje es muy pequeño. Por ejemplo, si B y C crecen a 3 y 5 por ciento, respectivamente, el producto de ellos crecerá a 8,15 %, que puede ser aproximado, por la suma, a 8 %. Pero si crecen a 30 y 50 por ciento, el producto crecerá a 95 %, lo que ciertamente está muy lejos del 80 % que indica la aproximación, corroborando que no es adecuado utilizarla ante cambios mayores. Así, esta simplificación es muy usada en los cálculos de tasas de interés real y nominal que se discuten más adelante, dada la naturaleza de dichas tasas. La aproximación logarítmica es por naturaleza para cambios muy pequeños, y por ello no aparece el término de los productos cruzados.

[12]En rigor, se debería medir el precio de un bien con respecto a su precio en el año base para llegar a una fórmula tipo (2.17), es decir, en (2.15) debería aparecer $p_{i,t}/p_{i,0}$ multiplicando a $\alpha_{i,}$.

papas. El índice de precios al consumidor no considera este efecto. Por lo tanto, el IPC siempre es una cota superior del aumento del costo de la vida, pues la gente sustituirá los bienes caros por bienes baratos para maximizar su nivel de utilidad. Entonces, la variación del IPC también subestima la disminución del costo de la vida en el caso de haber una baja de precios.

Por otro lado, el deflactor implícito del PIB subestima el aumento del costo de la vida, pues asume que las personas van a consumir la canasta actual y que el sustituir no tiene costos en términos de utilidad. Si sube el precio de las papas, la gente puede dejar de consumir papas, y si los otros precios no cambian, tal vez el nivel de precios no varíe, pero al dejar de consumir papas como producto del alza de su precio, el individuo incurre en costos en términos de utilidad.

Existen otras variables que se pueden medir como reales o nominales. Cualquier variable medida en unidades monetarias corrientes se puede deflactar por un índice de precios y transformarse en una magnitud real medida en unidades monetarias de algún período base. Veamos el caso de los salarios. Se denomina salario real al cuociente entre el salario nominal y el nivel de precios de la economía. Dependiendo de la pregunta que uno se quiera hacer o del tema por analizar, se elegirá un deflactor. Si se quiere conocer el poder de compra de los salarios —cuántos bienes pueden adquirir—, tal vez usar el IPC sea lo más adecuado. Pero si se quiere saber el costo para las empresas del trabajo, tal vez sea mejor un precio de los bienes que producen las empresas, y en este caso, el deflactor implícito del producto puede ser mejor.

Si consideramos los salarios reales para dos años diferentes, 1 y 2, tendremos que:

$$\frac{W_1}{P_1} \quad \text{Salario real año 1, y}$$

$$\frac{W_2}{P_2} \quad \text{Salario real año 2}$$

Entonces, si el cuociente entre ambos salarios reales tiene un valor de 1,3, tenemos que los sueldos del año 2 han aumentado un 30 %, en términos reales, con respecto a los sueldos del año 1. Si en el índice de precios se está usando como base un año b cualquiera, es decir, $P_b = 1$, entonces los salarios reales estarán medidos en unidades monetarias (pesos) del año b. Esto quiere decir que, si usamos como deflactor el IPC, estamos midiendo el poder de compra de los salarios dados los precios del año b (y la canasta de algún año base que puede ser o no ser b). Nuevamente podemos usar nuestra aproximación de porcentaje para multiplicaciones. Si, por ejemplo, el salario nominal crece 2 %, pero los precios lo hacen a 5 %, el salario real habrá caído un 3 %.

2.4. PIB (real) como medición de bienestar

La medida de la producción de un país es el PIB real. Sin embargo, nos gustaría saber si el PIB real es una buena medida de bienestar. Es cierto que, mientras más bienes tiene un país, mayor será su nivel de bienestar. Sin embargo, la distribución de los ingresos que esta producción genera también será importante en la evaluación del bienestar de una economía. Pero, sin desconocer la importancia del tema de la distribución, aún es importante discutir si, incluso con los ingresos distribuidos igualitariamente, el PIB es una buena medida de bienestar.

A pesar de todas las ventajas que el PIB tiene como un indicador agregado de bienestar, es importante aclarar que presenta algunos defectos. Entre ellos destacan:

1. Economía informal: son muchos los bienes y servicios de la economía que no son medidos, y que varían en el tiempo[13] y entre países.

2. Actividades que no se transan en el mercado y, por lo tanto, no se incluyen en el PIB. Por ejemplo, la actividad de las amas de casa no se mide. No se contabiliza su trabajo, a pesar de que claramente tiene un costo de oportunidad y, por lo tanto, un valor social.

3. Males y bienes se cuentan por igual. Si un bien es un bien, tendrá un precio y eventualmente se puede medir el valor de su producción. Pero hay bienes que producen males —el caso más relevante hoy es la contaminación—, y estos males no están descontados en el valor del bien. Esto es lo que en economía se conoce como externalidades. Por ejemplo, la producción de cigarrillos se cuenta positivamente en el PIB, a pesar de tener un efecto negativo sobre la salud que no se contabiliza.

2.5. PIB y PNB

El PIB es una medida de la producción total de un país. Sin embargo, no es necesariamente el ingreso de ese país. La primera aproximación para llegar al ingreso nacional es darse cuenta de que no todos los factores son de propiedad de nacionales. Por ejemplo, al tener deuda externa significa que el prestamista, a pesar de no ser el dueño, tiene derechos sobre los activos, ya que estos le deben pagar un retorno[14]. Por ello, es útil el concepto de PNB: producto nacional bruto. El PNB le resta (suma) al PIB el pago (ingreso) neto a factores del (en el) exterior (F):

$$PNB = PIB - F \tag{2.18}$$

[13] En economía se presume, y hay evidencia que sustentaría esta presunción, que mientras más se desarrolla un país, más actividades se formalizan.

[14] Uno escucha en las conversaciones informales a gente decir que no son dueños de su casa, auto o empresa, sino que es el banco, que le prestó el dinero para la compra. Ciertamente el dueño es quien tiene la propiedad, pero el banco tiene derecho a un retorno, o terminará siendo el dueño.

Lo normal es que en países en desarrollo, con poca capacidad de financiar todas sus potenciales actividades, parte de los factores sea de propiedad de extranjeros. Si todas las variables estuvieran bien medidas, la suma mundial del PNB debería ser igual a la suma total del PIB.

El factor más importante es el capital. Si el país tiene un stock neto de activos positivo con el exterior —es decir, lo que posee afuera es más que lo que no posee dentro de la economía—, el pago neto de factores será negativo. Si denotamos los activos netos por B y el retorno por R, el pago neto de factores será $-RB$. Es decir, si la posición es positiva, recibe un pago, y F es negativo, esto es, agrega al producto ingresos netos del exterior. En cambio, si la posición es negativa, F será positivo. Volveremos a esta distinción cuando discutamos el sector externo con más detalle.

En el cuadro 2.5 se presenta el PIB y el PNB para un conjunto de países en el año 2002. Hay países que, como Japón, tienen más propiedad en el exterior de lo que el extranjero es dueño en esos países; de ahí que tengan activos netos positivos y su PNB sea mayor que su PIB. En el grueso de los países en desarrollo ocurre lo contrario. Esto es razonable en la medida en que los habitantes no tienen los suficientes ingresos para invertir en todo el capital disponible, y por ello parte del capital es extranjero. Estados Unidos es una excepción dentro de los países industrializados, ya que su PIB es muy similar a su PNB.

Cuadro 2.5: PIB y PNB año 2002.
(en miles de millones de dólares de EE.UU.*)

País	PIB	PNB
Argentina	102	96
Brasil	461	443
Chile	67	64
Hong Kong	160	162
Corea	547	548
Estados Unidos	10.487	10.529
Japón	3.983	4.049
Uruguay	12	12
Venezuela	95	92

Fuente: International Financial Statistics (IFS) 2004, FMI.
*Convertido a dólares de Estados Unidos con el tipo de cambio promedio anual.

El PNB se asocia usualmente con el ingreso nacional, y así lo usaremos en general aquí. Sin embargo, para ser más precisos, habría que hacer un ajuste para pasar de PNB a **Ingreso Nacional Bruto** (INB). Estas son las transferencias desde el exterior. Estos no se refieren al pago a factores ni préstamos, sino que esencialmente son pagos a cambio de nada. Hay países que tienen mucha asistencia humanitaria en África, y parte importante de su ingreso son las transferencias. Esto también ocurre en países con una importante fracción de la población que ha emigrado y después envía transferencias a sus familia-

res (El Salvador es un caso notable). Pero, por lo general, estas transferencias son relativamente menores. En el cuadro 2.6, para Corea, Chile y España se presenta el ingreso de estos países y se observa que las transferencias son cifras menores, de modo que el ingreso nacional no es muy distinto del PNB.

Cuadro 2.6: Producto-Ingreso, año 2000
(En billones de moneda local de cada año)

	Chile	Corea	España
PIB	40.393	521.959	610.541
Ingreso neto de factores	-1.547	-2.732	-6.977
PNB	38.846	519.227	603.564
Transferencias netas del exterior	302	644	131
Ingreso nacional bruto disponible	39.148	519.872	603.695
Consumo total	30.832	350.757	467.409
Ahorro nacional bruto	8.316	169.115	136.286
Ahorro externo	497	-21.400	20.327
Inversión	8.814	147.714	156.613

Fuente: Banco Central de Chile, Oficina Nacional de Estadísticas de Corea e INE España. Nota: el PNB fue obtenido restando al PIB el pago neto de factores.

Una vez conocido el ingreso, podemos definir el ahorro. El **ahorro (nacional bruto)** es el ingreso (nacional bruto) no consumido. Como se aprecia en el cuadro 2.6, el ingreso es igual al ahorro más el consumo. Si al ahorro nacional le agregamos el ahorro externo, llegamos al ahorro total, que, como veremos unas páginas más adelante, debe igualar a la inversión.

Nótese que la discusión anterior es para el PIB, PNB e INB a precios corrientes. Pero alguien se preguntará qué pasa cuando se mide a precios constantes. La primera idea sería que no pasa nada: bastaría con medir todas las cantidades a los precios del año base. Sin embargo esto sería incorrecto, ya que si queremos aproximarnos a una medida de ingresos, deberíamos considerar que el costo de los bienes que importamos puede cambiar en términos del precio de los bienes que vendemos al exterior. Si este precio baja, el país tendría mayores ingresos: una misma cantidad de bienes podría comprar más bienes en el exterior. Imagine un país que solo importa petróleo y exporta madera, y el precio del petróleo cae a la mitad, mientras que el precio de la madera se duplica. Al calcular el INB a precios corrientes, este efecto estaría incorporado, pero no cuando se usan los precios de un año base. Por eso, en la medición del PIB real se hace una corrección por las variaciones en los **términos de intercambio**, para poder llegar al INB real.

Los términos de intercambio corresponden a la razón entre los precios de exportación (un índice agregado para todas las exportaciones), denotados por P_X, y los precios de importación, denotados por P_M, es decir:

$$TI = \frac{P_X}{P_M}$$

Ambos precios deben estar en la misma unidad monetaria (pesos, dólares, etcétera). Las unidades de TI son (unidades monetarias/bien exportado)/(unidades monetarias/bien importado) = bien importado/bien exportado. Es decir, TI representa cuántas unidades de bienes importados se pueden comprar con una unidad de bien exportado. En consecuencia si TI se deteriora (cae), entonces se requieren más exportaciones por unidad de importación. Esto se debe considerar cuando se mide el PNB en términos reales.

En la práctica, lo que se hace es agregar al PNB real el ajuste de términos de intercambio, el que se puede aproximar como[15]:

$$ti = \widehat{TI}\ M$$

Donde $\widehat{TI}$ es el cambio porcentual en los términos de intercambio. Por lo tanto, si los TI se deterioran, $\widehat{TI} < 0$, habrá que usar más exportaciones por unidad de importación. El costo será proporcional a las importaciones.

Para tener algún orden de magnitud, suponga que un país importa 30 % del PIB y los términos de intercambio se deterioran 10 %. Entonces, para mantener el mismo nivel de importaciones, será necesario destinar 3 % adicional del PIB para mantener el nivel de ingreso constante. Usando letras minúsculas para variables reales, tendremos que:

$$inb = pnb + ti = pib - f + ti$$

En el cuadro 2.7 se presentan los datos reales comparables con el cuadro 2.6. En el caso de Chile, hubo una ganancia en términos de intercambio respecto de 1995, mientras que en Corea hubo una pérdida.

Cuadro 2.7: Producto-Ingreso real año 2000
(índice sobre moneda local de 1995)

	Chile	Corea	España
PIB	124,89	126,21	120,23
Ingreso neto de factores	-3,66	-0,52	-1,32
PNB	121,23	125,69	118,91
Transferencias netas del exterior	0,88	0,15	-0,02
Efecto de términos de intercambio	7,95	-17,57	-0,55
Ingreso nacional bruto disponible	130,06	108,27	118,35

Fuente: Banco Mundial, World Development Indicators.

2.6. Ahorro-Inversión

Ahora discutiremos la relación entre las identidades producto-ingreso y gasto, y su relación con el ahorro y la inversión.

[15] Técnicamente el ajuste es más engorroso, pues toma en cuenta exportaciones e importaciones, pero el que se presenta en el texto es una buena aproximación para cálculos rápidos.

2.6.1. Economía cerrada y sin gobierno

En una economía cerrada, todo lo que se produce tiene que ser consumido en ella, pues está cerrada a todo tipo de comercio con el exterior. Si además no hay gobierno, el gasto total va a corresponder al gasto que realizan los hogares en consumo e inversión; es decir, el gasto en esta economía es $C + I$:

$$Y = C + I \tag{2.19}$$

Como esta economía es cerrada, todo lo que se gasta tiene que ser igual a lo que se produce, y lo que se produce, al no haber impuestos, igual al total de los ingresos. Ahora bien, el sector privado (los hogares) puede usar sus ingresos en dos actividades: consumir o ahorrar. Denotaremos el ahorro por S. Como ya definimos, el ahorro del sector privado es su ingreso no gastado:

$$Y = C + S \tag{2.20}$$

Debe notarse que en esta economía solo con sector privado los hogares no son los únicos que ahorran: también lo hacen las empresas. El ingreso de las empresas, que podemos asociar al capital, son sus utilidades. Como estas últimas no son repartidas enteramente a los hogares, las empresas ahorrarán. Sin embargo, al final quienes ahorran son los dueños de las empresas que no retiran utilidades, aunque contablemente esto se detectará en las empresas.

De las ecuaciones (2.19) y (2.20), tenemos inmediatamente que:

$$S = I \tag{2.21}$$

Esta ecuación tiene una interpretación muy importante: si la gente decide dedicar una mayor fracción de sus ingresos a ahorrar (no a consumir), la economía tendrá más inversión. Aquellos bienes que no se consumen tendrán que quedar para el futuro en forma de inversión, ya sea como inventarios[16] o como bienes de capital que se usarán para producir nuevos bienes. Debemos pensar que Y es como si fuera un bien no perecible que la gente decide consumir o ahorrar; cuando lo ahorra, alguien tiene que demandar ese bien para que sea gasto.

No se debe confundir esta igualdad con la noción popular de que lo que los hogares ahorran, ellos mismos lo invierten (depositando en el banco, por ejemplo), porque no es necesariamente el mismo agente el que ahorra que el que invierte. Quien ahorra está sacrificando consumo que otro agente gasta en forma de inversión.

En la economía moderna esto ocurre, en gran medida, a través del mercado de capitales. La gente ahorra sus recursos en activos financieros que, al otro

[16]Esto, en general, se asocia con una inversión involuntaria, aunque también muchas veces las empresas deciden cambiar sus niveles de inventarios.

lado del mercado, tienen demandantes de fondos para invertir. Sin embargo, los bancos también pueden estar prestando a otros hogares para que ellos tengan más consumo. En este caso, se podría argumentar que ese ahorro no genera inversión. La lógica es correcta, pero lo que ocurre es que, desde el punto de vista agregado de los hogares, ellos no están ahorrando. Lo que unos ahorran, otros lo desahorran, y con una mirada agregada nos interesa el ahorro neto de los hogares que será destinado a inversión. Estos fondos ahorrados son los que las empresas captan para invertir, ya sea en forma de deuda bancaria, emisión de acciones o bonos, uso de retención de utilidades, u otras formas de financiamiento[17].

2.6.2. Economía abierta con gobierno

Ahora supondremos que la economía se abre al exterior. Esta economía exporta bienes al exterior por un valor de X, e importa bienes del resto del mundo por un valor de M. Como ya vimos, $XN = X - M$ son las exportaciones netas, es decir, el saldo en la balanza comercial. El gobierno gasta G en bienes de consumo final, TR en transferencias al sector privado (quien decide si gastar o ahorrar), y lo financia vía impuestos. Por lo tanto, en esta economía el producto, Y, será:

$$Y = C + I + G + XN \tag{2.22}$$

Ahora nos interesa ver el ahorro de los tres agentes de esta economía: el sector privado (S_p), el ahorro del gobierno (S_g), y el ahorro externo (S_e). Analizaremos cada uno de ellos por separado.

(a) Los privados

Los agentes privados tienen un ingreso Y, reciben transferencias TR del gobierno[18], y pagan impuestos directos T. Además, deben pagar al exterior por la propiedad de factores de ellos (colocados en empresas que producen en el país), lo que puede ser utilidades o intereses sobre la deuda. Los pagos netos son F. Por lo tanto, su ingreso disponible para consumir y ahorrar es:

$$Y^d = Y + TR - T - F \tag{2.23}$$

Sin embargo, los privados gastan una buena parte de sus ingresos en bienes de consumo final. Llamamos a este gasto consumo, C. Los ingresos que no se gastan corresponden al ahorro:

$$S_p = Y + TR - T - F - C \tag{2.24}$$

[17]Note que si un ahorrante compra acciones que tenía otra persona, no hay ahorro neto, ya que el que ahorra se lo compra a quien desahorra.

[18]Típicamente podemos pensar, por ejemplo, en pensiones para los jubilados.

(b) El gobierno

En esta economía, el gobierno solo tiene ingresos a través de los impuestos que recauda, y los usa para pagar las transferencias y para gastar en bienes de consumo final (su inversión, si la tiene, se mide en I). Para simplificar, asumiremos que el gobierno no paga ninguna parte de F, es decir, no debe nada al exterior. De no ser así, deberíamos separar del pago de factores el componente privado del público. Asimismo, suponemos que el gobierno no produce bienes y servicios. En caso contrario, deberíamos incluir en los ingresos del gobierno la fracción de Y que produce. Levantar estos supuestos es simple, aunque hace más engorrosa la presentación. Por lo tanto, el ahorro del gobierno es:

$$S_g = T - (G + TR) \tag{2.25}$$

Hasta este momento hemos analizado sólo la economía nacional, sin considerar lo que sucede en el mundo exterior.

Definiremos el **ahorro nacional**, S_n, como lo que ahorran tanto el sector privado como el gobierno; es decir:

$$S_n = S_p + S_g \tag{2.26}$$

Usando las definiciones de ahorro de cada sector, llegamos a:

$$S_n = Y - F - (C + G) \tag{2.27}$$

(c) Resto del mundo

El resto del mundo tiene ingresos de esta economía a través del pago que la economía nacional realiza por los bienes que consume y son producidos en el exterior, es decir, el pago de las importaciones. La otra fuente de ingresos es el pago que recibe por los activos que tiene en el país (intereses, dividendos, etcétera). Por otra parte, el resto del mundo paga a esta economía los bienes que ella exporta al resto del mundo, es decir, paga por las exportaciones (X). Por lo tanto, el ahorro externo es:

$$S_e = M + F - X \tag{2.28}$$

Luego, el ahorro total de la economía será:

$$S = S_n + S_e = Y - (C + G + X - M) \tag{2.29}$$

Al igual que en la economía cerrada, en la economía abierta todo lo que se ahorra se invierte. Esto se ve claramente en la ecuación (2.29):

$$S = I$$

2.7. El déficit de la cuenta corriente como exceso de gasto

El ahorro externo (S_e) también se denomina **déficit de la cuenta corriente**. La cuenta corriente registra el intercambio de bienes y servicios y transferencias que la economía realiza con el resto del mundo. La cuenta corriente está compuesta en su mayoría por la balanza comercial, que registra las exportaciones e importaciones, más el pago de intereses por deuda y las remesas de utilidades, ya sea del exterior o hacia el exterior[19]. Como ya hemos visto:

$$XN = X - M = Y - A$$

Es decir, el superávit comercial es el *exceso de producto sobre gasto*.

Se define la cuenta corriente (CC) como:

$$CC = X - (M + F) = Y - (F + A) \tag{2.30}$$

Donde $Y - F$ corresponde al PNB. Por lo tanto, el déficit en la cuenta corriente mide el *exceso de gasto sobre ingreso*.

Comparando (2.28) con (2.30) llegamos a:

$$CC = -S_e = S_p + S_g - I = S_p - I + (T - G - TR)$$

De lo anterior se puede notar que la cuenta corriente es deficitaria ($CC < 0$) cuando:

- El ahorro privado (Sp) es bajo, porque, por ejemplo, se consume mucho. Este podría ser un caso, muy común en países que sufren crisis, donde antes de sus problemas el ahorro externo no aporta ahorro adicional para mayor inversión en el país, sino que sustituye el ahorro nacional, y la inversión no se ve incrementada. Sin embargo, como veremos más adelante, financiar mayor consumo puede ser muy beneficioso; lo importante es que sea sostenible.

- La inversión (I) es alta. En este caso, el ahorro externo podría estar agregando al ahorro nacional y, por lo tanto, al aumentar el ahorro total aumenta la inversión.

- El ahorro del gobierno (Sg) es bajo, tal vez porque el gobierno gasta mucho. Esto es lo que se conoce como el *twin deficit*: déficit fiscal con déficit de la cuenta corriente. Estados Unidos lo hizo famoso en la década de 1980, y nuevamente se ha observado a partir del año 2003.

[19] También se incluyen transferencias del exterior, por ejemplo regalos que mandan familiares que viven en el extranjero, lo que es muy relevante en países africanos y centroamericanos, o transferencias de organismos internacionales que donan dinero a países pobres. Este ítem será ignorado en la discusión del texto.

2.8. La cuenta financiera y la balanza de pagos

La **balanza de pagos** es el registro de todas las transacciones entre un país y el resto del mundo. Está compuesta por la cuenta corriente y la cuenta financiera y de capitales (ver figura 2.5). Esta última la llamaremos por brevedad **cuenta financiera.** Hace algunos años, y por mucho tiempo, a la cuenta financiera y de capitales se le llamaba cuenta de capitales, y aún mucha gente usa ese término. En recientes modificaciones de los manuales de balanza de pagos, se ha decidido enfatizar el aspecto financiero de esta cuenta.

Ya hemos discutido la cuenta corriente, pero solo recordemos que registra todos los flujos de bienes y servicios (incluidos los servicios financieros), más las transferencias.

La cuenta financiera, por su parte, registra todo lo que un país pide prestado y presta al resto del mundo. Más rigurosamente, mide los cambios en su posición de activos y pasivos respecto del resto del mundo. En suma, esta cuenta corresponde al financiamiento de la cuenta corriente. La otra parte de la cuenta financiera y de capitales es la cuenta de capitales propiamente. La cuenta de capitales registra todas las "transferencias de capital y transacciones en activos no financieros no producidos", como es el caso, por ejemplo, de las patentes. En general, esta cuenta es muy menor, así que la ignoraremos[20].

Una analogía con un hogar debería aclarar la diferencia entre la cuenta corriente y la financiera: suponga que un hogar gasta más de lo que recibe; si fuera un país, tendría un déficit en la cuenta corriente. Ahora bien, el exceso de gasto se debe financiar de alguna forma. Por ejemplo, el hogar se puede endeudar, puede sacar plata que tenía en el banco, puede vender algunas acciones que tenga. Todas estas transacciones corresponden al financiamiento del déficit. Lo opuesto ocurriría si tiene un superávit, es decir, reduciría su deuda —prepagándola, por ejemplo—, tendría depósitos, etcétera, es decir, acumularía activos. Sería un error pensar que el hogar puede gastar ese exceso en un viaje, porque en ese caso este gasto se contabilizaría en la cuenta corriente y tal vez no haya exceso de ingreso. Por supuesto que la diferencia entre financiamiento y gastos no siempre es obvia, y por ello depende de dónde se "tire la línea" que separa transacciones corrientes de financiamiento. Por ejemplo, si el hogar compra un auto, ¿es un activo o gasto corriente? Sobre estos temas volveremos cuando discutamos el presupuesto fiscal, donde esta distinción es más relevante; en el caso de la balanza de pagos, la diferenciación es simple.

Naturalmente, en la cuenta financiera no solo nos referimos a préstamos bancarios. Cuando un extranjero invierte en una empresa local, le está pres-

[20]Recuerde que, como se señala en el texto, anteriormente a toda la cuenta financiera y de capital se le llamaba cuenta de capital. Lo importante es que, en la práctica, referirse a la cuenta de capitales o a la cuenta financiera corresponde a lo que en la actualidad se denomina cuenta financiera y de capitales.

tando al país recursos y está teniendo un *claim* (derecho) sobre los activos del país. Es decir, el país aumenta sus pasivos con el exterior. Si el saldo en la cuenta financiera en algún período fuera positivo (superávit), ello significa que los extranjeros han invertido más en el país de lo que los habitantes del país han invertido en el resto del mundo. Sobre esto volveremos en la siguiente sección.

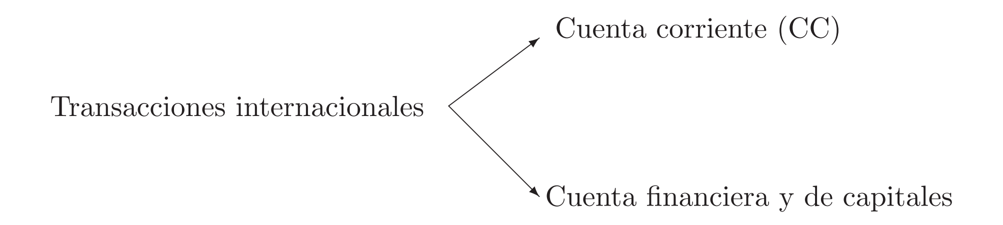


Figura 2.5: Balanza de pagos.

Ejemplos de transacciones registradas en la cuenta financiera: Todas las inversiones extranjeras se registran a través de la cuenta financiera. Si las empresas extranjeras generan utilidades y desean retornarlas a la casa matriz, la transacción se contabiliza en la cuenta corriente. Del mismo modo, si una empresa extranjera decide endeudarse en el exterior (emitiendo un bono) para financiar sus inversiones, la emisión de bonos se registra a través de la cuenta financiera, pero el pago de intereses se registra en la cuenta corriente. La amortización de la deuda se contabiliza como una salida de capital, y por lo tanto es un flujo negativo en la cuenta financiera.

Si contamos los gastos e ingresos en una cuenta, y en otra todo el financiamiento, se tiene que *el saldo en la cuenta corriente más el saldo en la cuenta financiera y de capital es 0.* En otras palabras, el total de las transacciones con el exterior debe ser balanceado; los excesos de gastos o ingresos corrientes tienen su contraparte en la acumulación o desacumulación de activos.

Es importante destacar que la cuenta financiera incluye la variación de **reservas del banco central**. El banco central tiene un stock de reservas en divisas (moneda extranjera). Esta cantidad de reservas se usa como resguardo ante la falta de liquidez internacional, y es particularmente importante en regímenes donde no se quiere que el tipo de cambio esté plenamente libre. Sobre esto discutiremos más adelante en el libro. Si un déficit en la cuenta corriente, que demanda divisas en términos netos, no alcanza a ser cubierto con la entrada de capitales, el banco central deberá vender las divisas que faltan. Por lo tanto, una desacumulación de reservas del banco central es equivalente a una entrada de capitales: el banco central liquida posiciones en bancos extranjeros e ingresa las divisas para su uso en el país. De manera opuesta, una acumulación de

reservas es equivalente a una salida de capitales: el banco central compra las divisas (tal como haría un individuo o un banco privado) y las deposita afuera, aumentando su cantidad de reservas internacionales.

La medición en la práctica de la cuenta financiera y de capitales y la cuenta corriente se hace en forma separada. La primera viene principalmente de registros en el sistema financiero y mercado cambiario, y la segunda —en particular la balanza comercial— de datos de aduanas. Es de esperar que las dos cuentas no cuadren exactamente y, por ello, existe una partida de errores y omisiones para contabilizar la diferencia. Esta cuenta de errores y omisiones se asocia, entre otras cosas, a actividades ilegales tales como el lavado de dinero. Otro ejemplo sería la sobrefacturación de importaciones y la subfacturación de exportaciones para dejar divisas no registradas en el exterior: fuga de capitales. También son, simplemente, distintas maneras de medir las partidas de la balanza de pagos u otros flujos, legales pero no registrados adecuadamente.

El *saldo de la balanza de pagos* es igual a la suma del saldo en la cuenta corriente más el saldo en la cuenta financiera, excluida la variación de reservas, más los errores y omisiones. Dado que la suma de la cuenta corriente y la cuenta financiera, corrigiendo por errores y omisiones, es 0, el saldo de la balanza de pagos será igual a la acumulación de reservas.

Cuadro 2.8: Balanza de pagos 2002
(En millones de dólares de EE.UU.)

	Chile	Corea	España	EE.UU	México	Polonia
I Cuenta corriente	-553	6.092	-15.942	-480.860	-14.020	-5.007
A. Bienes y servicios	1.556	6.719	-8.228	-418.040	-12.836	-6.400
Balanza comercial	2.513	14.180	-33.098	-479.380	-7.916	-7.249
Servicios	-957	-7.460	24.870	61.340	-4.920	849
B. Renta	-2.536	451	-9.890	-3.970	-11.436	-1.887
C. Transferencias	426	-1.079	2.176	-58.850	10.252	3.280
II. Cuenta financiera y de capital	800	-10.246	22.225	526.690	14.848	6.300
A. Cuenta de capital		-1.091	7.072	-1.290		-7
B. Cuenta financiera	800	-9.155	15.153	527.980	14.848	6.307
Inversión directa	1.139	-702	2.624	-98.210	13.653	3.901
Inversión de cartera	-1.876	-96	6.628	437.240	408	1.669
Instrumentos derivados	-124	279	-4.513			-898
Otra inversión	1.858	3.134	14.104	192.640	8.146	2.283
Activos de reserva*	-199	-11.770	-3.690	-3.690	-7.359	-648
III. Errores y omisiones	-246	4.155	-6.282	-45.840	-828	-1.293
Saldo Balanza de pagos	199	11.770	3.690	3.690	7.359	648
% Cuenta corriente del PIB	0,9 %	1,3 %	2,5 %	4,6 %	2,2 %	2,7 %

Fuente: Yearbook 2003 International Monetary Fund.
* Un signo (-) implica acumulación de reservas.

En el cuadro 2.8 se presenta la balanza de pagos para un conjunto de países. En ella se ve que el saldo de la cuenta de capital es mucho menor que

el de la cuenta financiera; incluso algunos países, como Chile y México, aún no contabilizan la cuenta de capital por separado. Por otro lado, se ve que los errores y omisiones no son nada despreciables, aunque el saldo final de la balanza de pagos sí está bien medido, pues es la variación de reservas.

Como ya discutimos, la cuenta corriente se compone de la balanza por bienes y servicios (exportaciones netas o balanza comercial); la cuenta de renta, que es el pago de factores al exterior, principalmente servicios financieros, y las transferencias.

La cuenta financiera tiene cinco componentes. El primero corresponde a la inversión extranjera directa; estas son empresas que traen capital para instalarse localmente. El segundo es la inversión de cartera, que consiste principalmente en la compra de acciones y bonos. El tercer componente es la compra de instrumentos financieros conocidos como derivados. El cuarto componente es la otra inversión, constituida básicamente por flujos de deuda externa, y por último está la variación de reservas. Cuando el país acumula reservas, está ocurriendo una salida de capitales, por ejemplo por la vía de comprar bonos extranjeros o depósitos en bancos del exterior, y por eso aparece con signo negativo, es decir, es un débito. La desacumulación de reservas, por su parte, es un crédito en la cuenta financiera.

2.9. La posición de inversión internacional y la deuda externa

Como ya vimos, la cuenta corriente tiene una contraparte de financiamiento externo. Si denotamos por CC_t el saldo de la cuenta corriente en el período t, y por B_t la posición neta de activos internacionales o **posición de inversión internacional** neta (PII) —como se denomina hoy en día—, al inicio del período t tendremos que:

$$CC_t = B_{t+1} - B_t \tag{2.31}$$

Es decir, el superávit (déficit) en la cuenta corriente corresponde al aumento (disminución) en la PII neta. La PII neta son los activos internacionales netos de los pasivos. Conociendo toda la historia de la cuenta corriente, podríamos determinar B_t. Esto es:

$$B_t = \sum_{i=0}^{t-1} CC_i + B_0 \tag{2.32}$$

Con ello necesitaríamos conocer el valor de B_0, pero si vamos muy atrás en el tiempo, este valor puede ser ignorado. Sin embargo, los activos cambian de precio, por tanto el principal problema para usar esta fórmula para conocer B_t

son los cambios en los valores de los activos netos de una economía; es decir, las ganancias o pérdidas de capital.

Por lo anterior, en la actualidad se ha hecho un esfuerzo importante por construir cifras de PII en el mundo. Hace muchos años, cuando los flujos de capitales eran primordialmente deuda externa, B se aproximaba como el negativo de la *deuda externa neta*, D. La idea de deuda neta es que debemos descontar las reservas, que corresponden a un activo. Como la deuda neta es un pasivo, la ecuación (2.31) se podía escribir como $-CC_t = D_{t+1} - D_t$; es decir, el déficit en la cuenta corriente tiene su contraparte en un aumento de la deuda externa neta, si los flujos de capital son solo deuda.

El cuadro 2.9 muestra la PII neta para un conjunto de países. La PII corresponde a los activos menos los pasivos internacionales. Por su parte, los activos corresponden a lo que los nacionales poseen en el extranjero, y los pasivos a lo que los extranjeros poseen en la economía nacional. Tanto en activos como en pasivos, los componentes más importantes son la inversión extranjera directa (IED), la inversión de cartera (IEC) y otros. En este último rubro se encuentra la deuda externa. La última fila muestra los datos de deuda externa bruta; es decir, sin descontar reservas[21]. Asimismo, en los activos se incluyen las reservas internacionales del país.

Cuadro 2.9: Posición de inversión internacional, año 2000
(Porcentaje del PIB en US$)

	Argentina	Chile	India	Tailandia	EE.UU.
PII neta/PIB	-0,24	-0,40	-0,17	-0,50	-0,16
Activos/PIB	0,54	0,75	0,12	0,44	0,75
Pasivos/PIB	0,78	1,15	0,29	0,94	0,91
Activos sobre PIB					
IED/PIB	0,07	0,17	0,00	0,02	0,27
IEC/PIB	0,12	0,14	0,00	0,00	0,24
Otros/PIB	0,24	0,23	0,03	0,15	0,22
Reservas/PIB	0,09	0,21	0,08	0,27	0,01
Pasivos sobre PIB					
IED/PIB	0,24	0,64	0,04	0,24	0,28
IEC/PIB	0,30	0,13	0,05	0,13	0,39
Otros/PIB	0,24	0,38	0,19	0,56	0,24
Deuda externa/PIB	0,51	0,52	0,22	0,65	n.d.

Fuente: Balance of Payments Statistics, IMF, y World Development Indicators, Banco Mundial, para deuda externa.

Los datos de este cuadro corresponden a stocks acumulados. Por ejemplo, en los activos está el stock de inversión extranjera en el país. En cambio, en la cuenta financiera de la balanza de pagos se registran los flujos anuales que van incrementando los stocks. En el mundo debiera darse que la PII agregada

[21] Hay diferencias en las cifras de deuda externa, que incluyen, por ejemplo, bonos emitidos en el exterior, los que en la PII se registran en inversión extranjera de cartera.

fuese 0. Los países del cuadro 2.9 son países deudores del resto del mundo, en el sentido de que tienen más pasivos que activos, incluido Estados Unidos.

Tal como la apertura comercial de una economía puede medirse por la suma de exportaciones e importaciones, las cifras de PII pueden usarse para medir el grado de integración financiera de una economía. Para ello, se suman los activos y pasivos, lo que da una medida del grado de propiedad cruzada que existe entre una economía y el resto del mundo. En el cuadro 2.9, Chile y Estados Unidos aparecen como países muy integrados, mientras que en el otro extremo se encuentra India.

De los datos de la PII también podemos conocer el pago neto de factores (F), es decir, la cuenta de servicios financieros (o renta) de la cuenta corriente. Si R es el retorno medio de los activos internacionales, tendremos que el pago de factores será $-RB$. El signo menos se debe a que en nuestra nomenclatura es un pago y, por lo tanto, si $B < 0$ —es decir, el país paga por los factores—, el término $-RB$ será positivo, y este es el término que restamos al PIB para llegar al PNB. En cambio si el país es un acreedor ($B > 0$), el país recibe pagos por un monto RB, lo que hace que su PNB sea mayor que su PIB.

2.10. Tipo de cambio

En primer lugar es necesario, como hemos hecho hasta ahora con otras variables, distinguir entre **tipo de cambio nominal** y **tipo de cambio real**, cuyo significado a estas alturas de la discusión ya debería ser intuitivo. También distinguiremos entre tipos de cambio **bilaterales** y **multilaterales.**

2.10.1. Tipo de cambio nominal

El tipo de cambio nominal, que denotaremos e, es el precio de una moneda extranjera —usualmente el dólar estadounidense— en términos de la moneda nacional. Si la moneda local es el peso, e corresponde al número de pesos necesarios para comprar un dólar. Es la forma de medir el precio de cualquier bien, es decir, cuántos pesos se requiere por unidad de bien. En el caso del tipo de cambio, el bien corresponde a la moneda extranjera.

El cuadro 2.10 presenta los tipos de cambio bilaterales —es decir, una moneda contra la otra—, para un conjunto de monedas en febrero de 2006[22]. Cada columna corresponde a los tipos de cambio (e) respecto de dicha moneda. Esto mide el valor de cada moneda en los términos de la moneda de la columna respectiva. Por ejemplo, la segunda columna dice cuántos yenes son necesarios para comprar cada una de las monedas que aparecen abajo. En consecuencia, las filas son el inverso, es decir, el precio de la moneda expresado en términos

[22] Este tipo de cuadros aparece en muchos sitios de Internet como conversiones de monedas (*currency converters*).

de las monedas en las columnas ($1/e$). Por ejemplo, el 20 de febrero de 2006 se requería 3,28 soles peruanos para comprar un dólar; 3,92 para comprar un euro[23], y solo 0,31 para comprar un peso mexicano. Por su parte, en esa fecha se necesitaba 0,255 euros, o 0,305 dólares, o 3,18 pesos mexicanos para comprar un sol.

El tipo de cambio se **aprecia** —o también se dice que la moneda local se aprecia o valoriza—, cuando la moneda extranjera se hace más barata. En nuestra definición, e cae. En caso contrario se habla de una **depreciación** del tipo de cambio. Obviamente, cuando una moneda se aprecia respecto de otra, la otra se deprecia. Cuando el tipo de cambio se aprecia, la moneda local es la que se aprecia; es decir, aumenta su valor con respecto a la moneda extranjera. Dicho de otra forma, la moneda extranjera se hace más barata, es decir, se deprecia.

La apreciación de una moneda se conoce también como un fortalecimiento de la moneda, mientras que una depreciación —es decir, una pérdida de valor— corresponde a un debilitamiento.

Otros términos muy usados son **devaluación** y **revaluación.** Estas expresiones se emplean muchas veces como sinónimos de depreciación y apreciación, respectivamente. Sin embargo, y con mayor rigor, la devaluación y la revaluación se refieren más bien a cambios discretos del tipo de cambio decretados por la autoridad económica. Entonces, devaluación y revaluación se usan más cuando el tipo de cambio varía en esquemas en los cuales la autoridad decide su valor. En cambio, cuando estas variaciones ocurren en el mercado cambiario —es decir, están más asociadas a sistemas de tipo de cambio flexible—, se habla de depreciación y apreciación. Más adelante, en el libro estudiaremos los distintos regímenes cambiarios.

Otra forma muy usual de medir el tipo de cambio es usar el inverso de e, es decir, $1/e$. En este caso, dicha medida es cuántos dólares —o moneda extranjera en general— se requiere por unidad de moneda nacional. Esta forma es muy común en los países desarrollados. Medido el tipo de cambio de esta forma ($1/e$), una apreciación corresponde a un aumento del tipo de cambio, es decir, $1/e$ sube. Si bien esta alternativa para medir el tipo de cambio tiene la desventaja de que no se expresa el precio de la moneda extranjera al igual que el precio de cualquier otro bien en la economía, tiene la ventaja de que una apreciación de una moneda es equivalente a un aumento de $1/e$. Es decir, la moneda aumenta su valor cuando $1/e$ sube, ya que esta variable corresponde al precio de la moneda local en términos de moneda extranjera. Por lo tanto,

[23]El euro es la moneda europea, que fue lanzada el 1 de enero de 2002, y reemplazó al chelín austríaco, el dracma griego, el escudo portugués, el florín holandés, el franco belga, el franco francés, la libra irlandesa, la lira italiana, el marco alemán, el marco finlandés y la peseta española. El euro fue hecho sobre la base de una combinación fija de estas monedas, por lo cual es posible calcular cuál hubiera sido su valor en períodos anteriores.

Cuadro 2.10: Tipos de cambio bilaterales*
(a precios spot 20/2/2006)

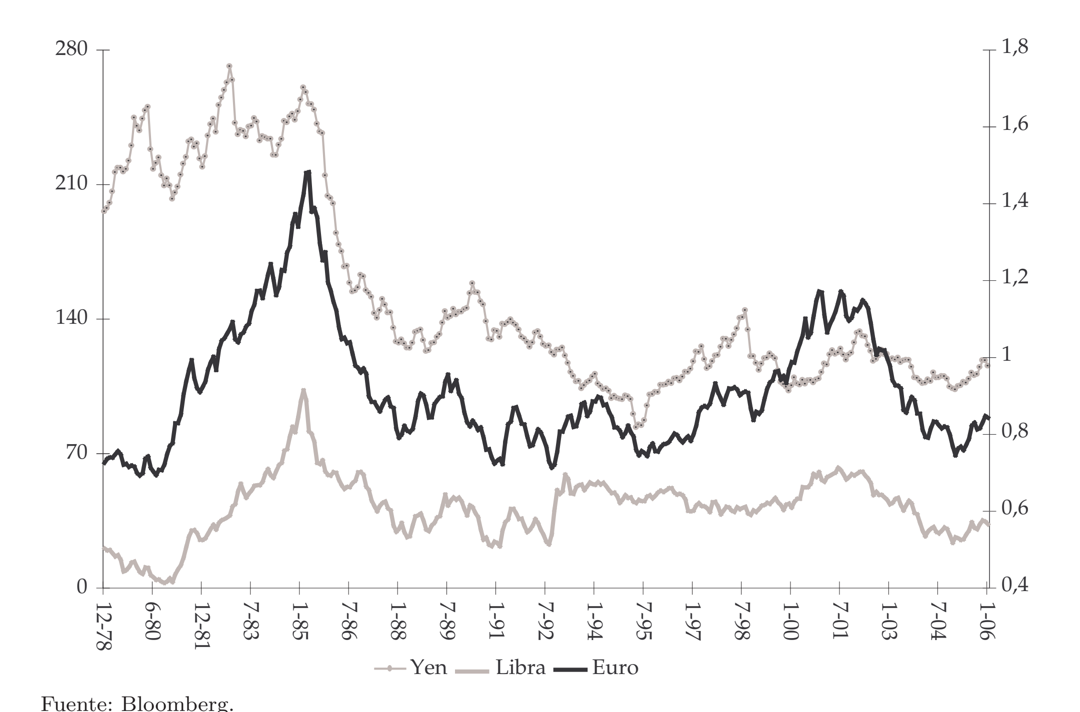
	Dólar EE.UU.	Yen Japón	Euro	Peso Argentina	Real Brasil	Peso Chile	Peso México	Nuevo Sol Perú
Dólar EE.UU.	1,000	118,2	0,838	3,065	2,1	521,8	10,44	3,282
Yen Japón	0,008	1,000	0,007	0,026	0,018	4,413	0,088	0,028
Euro	1,194	141,2	1,000	3,659	2,5	623,0	12,46	3,918
Peso Argentina	0,326	38,58	0,273	1,000	0,7	170,2	3,406	1,071
Real Brasil	0,472	55,86	0,396	1,448	1,000	246,5	4,932	1,551
Peso Chile	0,002	0,227	0,002	0,006	0,0	1,000	0,020	0,006
Peso México	0,096	11,33	0,080	0,294	0,20	49,990	1,000	0,314
Nuevo Sol Perú	0,305	36,03	0,255	0,934	0,6	159,0	3,180	1,000

Fuente: Bloomberg.

$1/e$ representa el valor de la moneda local expresado en términos de moneda extranjera. Sin duda, esto lleva a confusiones; en particular cuando se dice que el tipo de cambio sube o baja, hay que ser preciso sobre la medición a la que uno se refiere. Sobre lo que no hay duda es cuando se dice que una moneda se aprecia, valoriza o fortalece versus una moneda que se deprecia, desvaloriza o debilita. Cuando la moneda se aprecia, significa que puede comprar más monedas extranjeras, es decir, $1/e$ aumenta o e disminuye.

Las monedas en el mundo fluctúan mucho, como se muestra en la figura 2.6, donde se grafica el valor del dólar en términos del euro, la libra esterlina (ambas en el eje derecho) y el yen (en el eje izquierdo). En este caso, tomamos al dólar como la moneda extranjera. Por lo tanto, se está midiendo el valor de las monedas locales (yen, libra y euro) respecto del dólar. Es decir, para el euro, la libra y el yen medimos e, esto es, unidades de yen, euro y libra por dólar. Para el dólar, corresponde a su valor respecto de las otras monedas ($1/e$). Por lo tanto, cuando estos tipos de cambio suben, corresponde a una apreciación del dólar y a una depreciación de la moneda respectiva. El euro no se transaba antes del año 2002, pero se puede calcular, ya que se construyó como una canasta de monedas europeas.

En la figura se observa la gran fortaleza del dólar durante la década de 1980. El dólar llegó a costar 270 yenes, 0,91 libras y 1,48 euros. Luego vino un período de depreciación del dólar, y a mediados de la década de 1990, el dólar llegó a costar 83 yenes, 0,74 euros y 0,62 libras. Posteriormente el dólar se volvió a apreciar hasta principios del año 2002, cuando alcanzó un nuevo máximo.



Fuente: Bloomberg.

Figura 2.6: Tipo de cambio del euro, el yen y la libra por dólar.

Las medidas de la figura 2.6 corresponden a medidas de tipos de cambio bilaterales: una moneda respecto de otra. Sin embargo, esto no da una visión global de la fortaleza de una moneda, pues esta se puede estar apreciando con respecto a algunas y depreciando respecto de otras. Para analizar la posición de una moneda respecto de las otras monedas del mundo, podemos usar el tipo de cambio multilateral. Esta medida consiste en ponderar los tipos de cambio con respecto a diferentes monedas; es decir, crear una canasta de monedas y medirla a partir de una unidad común. Los ponderadores regularmente se calculan respecto de la importancia del comercio de un país o de algún otro indicador relevante para la economía[24].

Para el caso del dólar, la figura 2.7 presenta el valor del dólar en términos de una canasta de las principales monedas del mundo desde 1973[25]. Este índice mide cuántas canastas de monedas se requiere para comprar un dólar[26]. Al ser este un índice de valor del dólar, se tiene que, cuando sube, corresponde a una

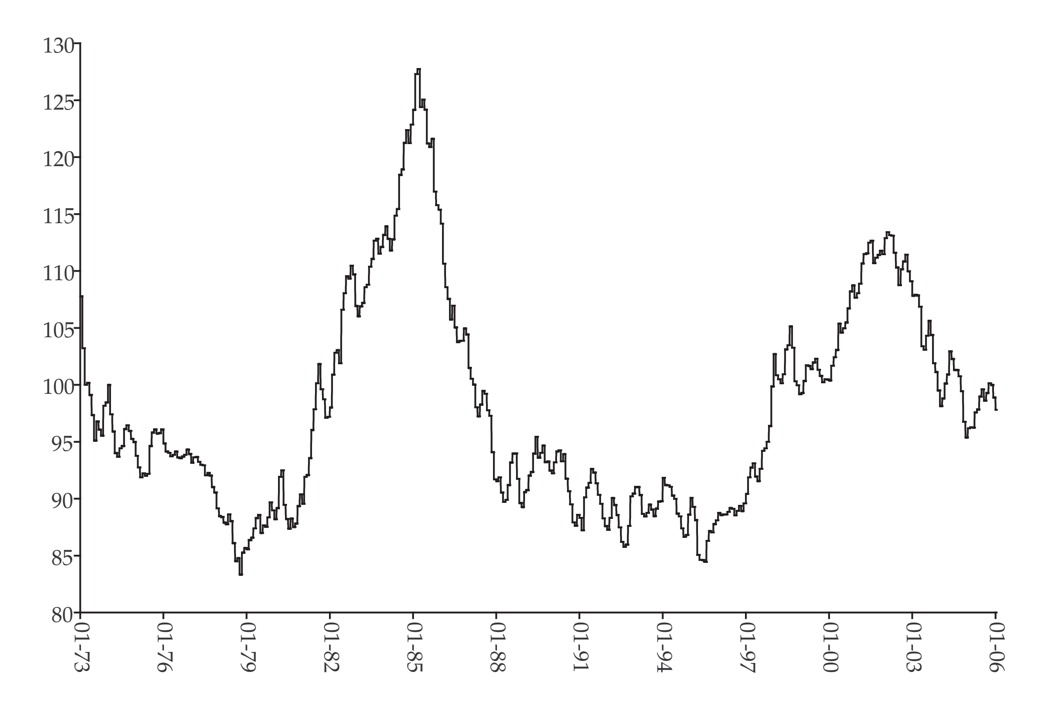
---

[24]Un ejemplo de canasta de monedas son los derechos especiales de giro (DEG), que corresponden a una unidad de cuenta usada por el FMI.

[25]Este índice es el “main currency index” que calcula la Fed (Federal Reserve Board) en Estados Unidos.

[26]Sobre la mecánica de su construcción nos detendremos más adelante con un ejemplo para América Latina.

apreciación del dólar, y cuando baja, a una depreciación de éste. Por lo tanto, se mide el valor del dólar en el mismo sentido que en la figura 2.6. Este índice reproduce lo que observamos para los tipos de cambio bilaterales de la figura 2.6; es decir, una fuerte apreciación a mediados de la década de 1980, luego un debilitamiento, y un nuevo proceso de fortalecimiento hasta principios de 2002, que se revierte parcialmente hacia finales del período cubierto en la figura.



Fuente: Federal Reserve, EE.UU.

Figura 2.7: Dólar de los Estados Unidos (US$) índice multilateral.

Como ya se explicó, las fluctuaciones de las monedas en el mundo tienen implicancias respecto de si una moneda se está fortaleciendo o no. Unos cálculos sencillos que permiten ilustrar esto en más detalle se encuentran en el cuadro 2.11. El cuadro permite analizar qué ha ocurrido con cuatro monedas latinoamericanas respecto del dólar, el yen, el euro y una canasta de monedas. Para hacer más clara la comparación, se elige el mes de mayor valor del dólar como base y se concluye en el mes de mayor debilidad en los años recientes (ver figura 2.7).

La canasta del cuadro 2.11 se construye asumiendo que tiene un 50 % de dólar estadounidense, 25 % de yenes y 25 % de euros, según sus valores de marzo del año 2002[27]. Entonces, si la canasta corresponde a un dólar en marzo

[27]Nótese que, para construir este cuadro, basta con las cifras indicadas en itálicas. A partir de ahí se pueden calcular todos los tipos de cambio bilaterales y el valor de la canasta. Un buen

de 2002, debe tener 50 centavos de dólar más 25 centavos de dólar en yenes, esto es, 32,8 yenes, y otros 25 centavos de dólar en euros, es decir, 0,288 euros. Esta canasta vale un dólar en marzo del año 2002. Ahora bien, en enero del 2005, la canasta tiene 31,8 centavos de dólar en yenes (32,8/103,26 dólares), 38,4 centavos de dólar en euros (0,288/0,75 dólares), y 50 centavos de dólar en dólares. Es decir, la canasta vale 1,202 dólares estadounidenses en enero del año 2005, que a los valores del dólar de ese mes con respecto a cada moneda latinoamericana eleva el costo de la canasta a 3,56 pesos argentinos, 3,24 reales brasileños, 693 pesos chilenos y 13,6 pesos mexicanos.

La última columna del cuadro 2.11 presenta el índice de tipo de cambio multilateral (e), que se normaliza a 100 en el mes base, y luego se aumenta proporcionalmente con el valor de la canasta. En el caso de Argentina, la moneda se deprecia un 41 %. En todos los países se ve que la depreciación respecto de la canasta es mucho mayor que respecto del dólar, ya que esta moneda se debilitó en el mundo en este período. Por lo tanto, el debilitamiento de cualquier moneda respecto del dólar significaría un mayor debilitamiento respecto del resto, y, obviamente, respecto de una canasta, ya que esta canasta se deprecia respecto del dólar. En el caso argentino, la moneda se depreció 17 %, subió de 2,53 pesos por dólar a 2,96, pero se depreció 49 y 80 por ciento respecto del yen y del euro, respectivamente. La caída del peso en un 41 %, como indica el índice multilateral, es un promedio de las caídas con respecto a cada moneda de la canasta.

Otro caso ilustrativo es el de Chile, cuya moneda se apreció respecto del dólar en 13 %, pasando de 662 a 577 pesos por dólar. Sin embargo, en términos multilaterales, el peso chileno se depreció un 5 %. Esto se debe a que el fortalecimiento respecto del dólar más que se compensó con la depreciación de 11 y 34 por ciento con relación al yen y el euro, respectivamente. De hecho, se necesitaban 5,6 pesos para comprar un yen y 773 pesos para comprar un euro en enero de 2005, monedas que en febrero de 2002 costaban 5 y 576 pesos, respectivamente.

Estos ejemplos son extremos, ya que están considerando meses de excepcional debilidad y fortaleza del dólar. Además, la canasta, a pesar de representar valores razonables para el comercio en América Latina, debería ser definida para cada país en particular, y con una base más amplia de monedas.

La figura 2.8 presenta la evolución del tipo de cambio multilateral para Argentina, Brasil, Chile y México, calculados sobre la base de una canasta amplia de monedas por JP Morgan y reportados en Bloomberg. Los índices de tipo de cambio multilateral han sido escalados de manera que en enero del año 2000 el valor del tipo de cambio multilateral sea igual a un dólar. Tal como es de esperar, la apreciación del dólar antes de 2002, que fue con la

---

ejercicio es reproducir todo el cuadro a partir de las cifras en itálicas, considerando que el tipo de cambio de EE.UU. respecto al yen y al euro aparece invertido, es decir, de la forma $1/e$.

Cuadro 2.11: Tipos de cambio multilateral

		Dólar	Yen	Euro	Canasta	Multil.
Argentina	Mar-02	*2,532*	0,019	2,204	2,532	100,0
	Ene-05	*2,960*	0,029	3,970	3,560	140,6
Brasil	Mar-02	*2,345*	0,018	2,042	2,35	100,0
	Ene-05	*2,692*	0,026	3,611	3,24	138,0
Chile	Mar-02	*662,0*	5,048	576,4	662,0	100,0
	Ene-05	*576,5*	5,583	773,3	693,3	104,7
México	Mar-02	*9,065*	0,069	7,89	9,1	100,0
	Ene-05	*11,27*	0,109	15,11	13,6	149,5
EE.UU.	Mar-02	1	*131,15*	*1,15*		
	Ene-05	1	*103,26*	*0,75*		

Fuente: Bloomberg.

mayoría de las monedas del mundo, resultó en una depreciación más severa que en términos multilaterales. Lo contrario tiende a ocurrir en el período de depreciación mundial del dólar, es decir, las monedas tienden a apreciarse más —o depreciarse menos— respecto del dólar que en términos multilaterales.

Un caso interesante es el de Argentina. Desde principios de la década de 1990 hasta fines del año 2001, Argentina tuvo un tipo de cambio fijo igual a 1 dólar por peso argentino. Pero, como hacia el colapso de la convertibilidad el dólar venía fortaleciéndose, el peso argentino también se apreciaba en términos multilaterales, aunque estuviera fijo respecto del dólar. Esto se ve al observar la línea más clara de la figura para Argentina.

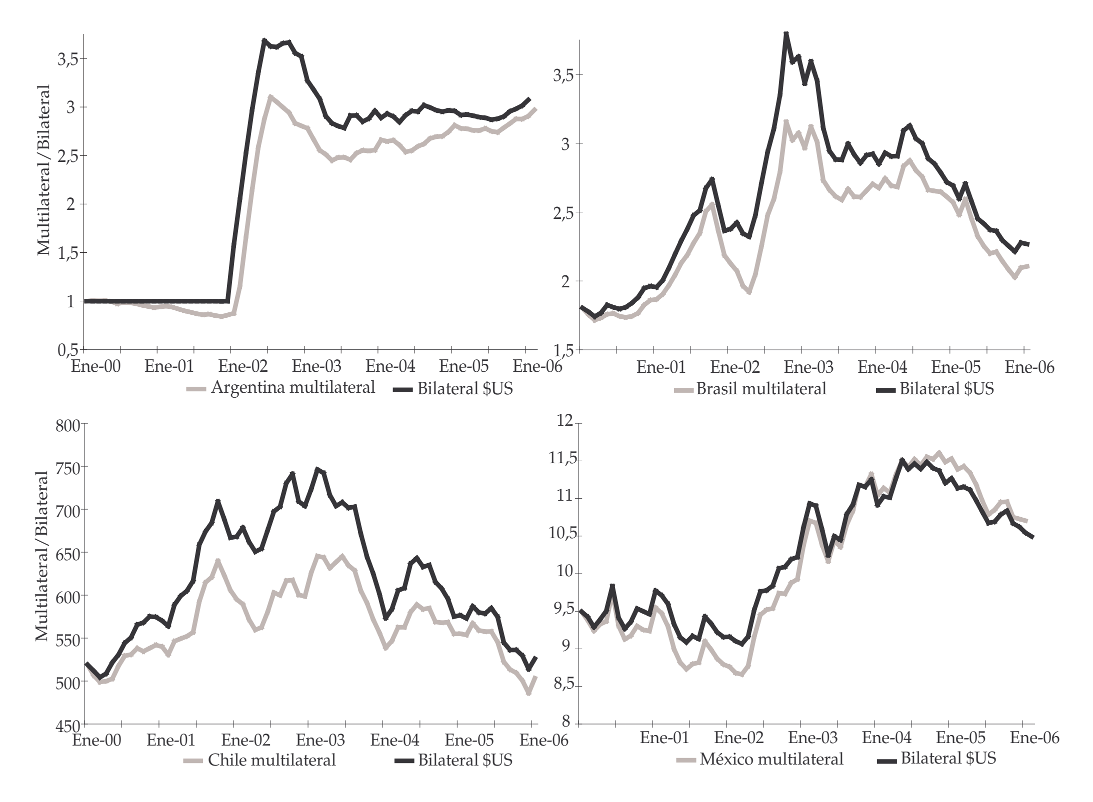
En el caso de México, debido a que comercia intensamente con EE.UU., su tipo de cambio multilateral da una muy alta ponderación al dólar, y de ahí que las series bilateral y multilateral sean similares.

2.10.2. Tipo de cambio real

Si bien el tipo de cambio nominal es una variable relevante desde el punto de vista financiero y monetario, uno también está interesado en saber no solo cuántos pesos se requiere para comprar un dólar, sino el poder de compra de esos pesos. Para esto se define el tipo de cambio real, que se asocia también a la competitividad.

Si e es el tipo de cambio nominal, P el nivel de precios domésticos (costo en moneda doméstica de una canasta de bienes nacionales) y P^* el nivel de precios internacional (precio de bien externo en moneda extranjera), el tipo de cambio real (TCR) se define como:

$$TCR = \frac{eP^*}{P} \tag{2.33}$$



Fuente: JP Morgan y Banco Central de Chile.

Figura 2.8: Tipo de cambio multilateral y bilateral en Argentina, Brasil, Chile y México.

Las unidades de TCR ya no son monedas nacionales por unidad de moneda extranjera, sino bienes nacionales por unidad de bien extranjero. Es decir, si el tipo de cambio real se aprecia (TCR cae), se hace más caro el bien nacional. Esto puede ocurrir por una disminución de los precios en el extranjero medidos en moneda nacional —lo que a su vez puede ocurrir porque el precio en moneda extranjera baja o el peso se aprecia— o un alza de los precios de los bienes nacionales.

Si e corresponde a un tipo de cambio bilateral o multilateral, y P a los respectivos niveles de precios, podemos hablar de tipo de cambio real bilateral o multilateral. El tipo de cambio real multilateral refleja cuántas unidades del bien nacional cuesta una unidad de un bien extranjero promedio. Por su parte, el tipo de cambio real bilateral representa el precio relativo de los bienes entre dos países.

¿Es bueno o malo que el tipo de cambio real se aprecie? Esto es equivalente a preguntarse si es bueno que los bienes nacionales se hagan más caros que los bienes extranjeros. La respuesta no es obvia, y será un tema que discutiremos

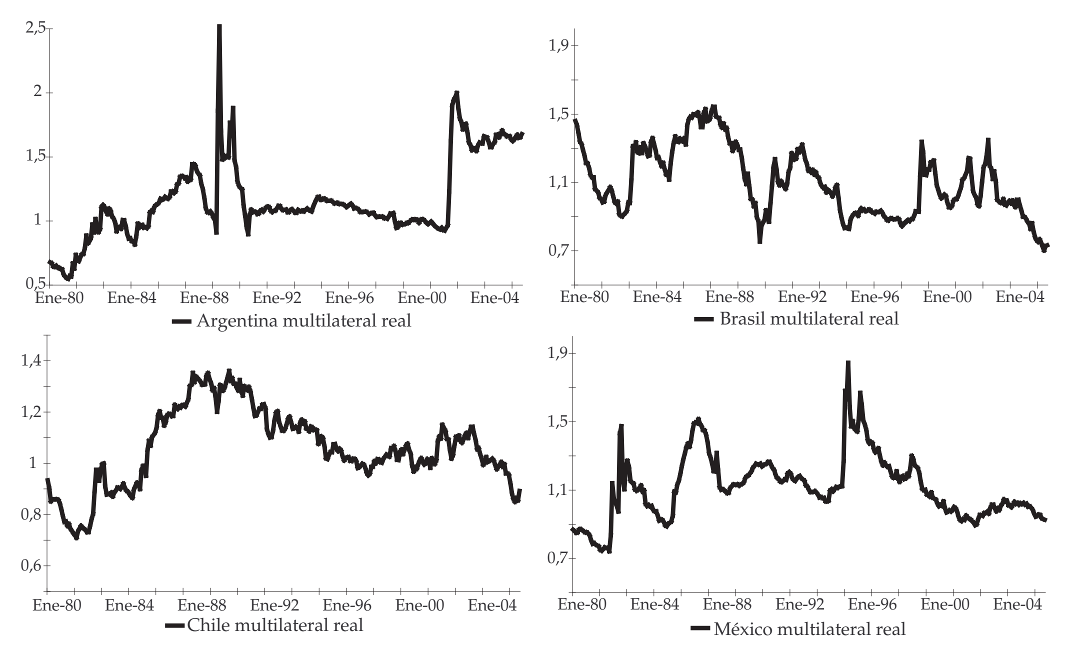
más adelante, ya que el tipo de cambio real es una variable endógena cuyo valor de equilibrio depende de las condiciones económicas. En todo caso, hay algo positivo en una apreciación del tipo de cambio real, ya que se abaratan los bienes extranjeros, y habría que destinar menos bienes nacionales para comprar un bien extranjero. Sin embargo, también tiene un lado negativo, y es que la rentabilidad de los productores nacionales se reduce respecto de la de los extranjeros, haciendo a las empresas locales menos competitivas en los mercados internacionales. Lo importante será estudiar los determinantes del tipo de cambio real de equilibrio, y poder evaluar cuándo se producen desviaciones de este valor, las causas que lo pueden explicar y las implicancias de política económica.

Si e se deprecia, pero el nivel de precios nacional sube en la misma proporción, claramente el TCR se mantiene constante. De ahí la importancia de analizar medidas de precios relativos entre los bienes nacionales y extranjeros.

En la figura 2.9 se presenta la evolución del tipo de cambio real en Argentina, Brasil, Chile y México desde 1980, donde se observa la fuerte apreciación real ocurrida en todos los países a principios de la década de 1980 y que estuvo al centro de la crisis de la deuda externa y los ajustes cambiarios que los países debieron realizar. En los gráficos también se observa la crisis cambiaria de México a mediados de la década de 1990, la de Brasil a fines de los 90 y la de Argentina a fines de 2001. En todos estos casos es importante entender qué puede haber conducido al tipo de cambio real a experimentar una apreciación pronunciada antes de la crisis, y hasta qué punto esto podría haber representado una desviación de su valor de equilibrio.

En el caso de Argentina, es interesante notar que el TCR más depreciado se alcanzó durante la hiperinflación de principios de la década de 1990. De usar la definición del TCR, se puede concluir que en este episodio los precios domésticos crecían a una tasa por debajo de la depreciación del tipo de cambio nominal, en consecuencia el TCR se depreció.

Las mediciones del tipo de cambio real son importantes para evaluar la competitividad de las economías. El tipo de cambio nominal da solo una visión parcial, pues no corrige por la evolución de los precios internos ni externos. Sin embargo, en países con inflación similar a la internacional, la corrección al ajustar por la evolución de los precios no es tan importante. Eso es algo de lo que ocurre hoy día, cuando las inflaciones en todo el mundo han caído y los tipos de cambio fluctúan mucho más. En consecuencia, en las fluctuaciones del TCR en la actualidad, las fluctuaciones del tipo de cambio nominal son mucho más relevantes que las de las inflaciones de los países.



Fuente: JP Morgan.

Figura 2.9: Tipo de cambio real en Argentina, Brasil, Chile y México, 1980-2005.

En la figura 2.9 se puede observar que la evolución del TCR desde el año 2000 ha sido similar a la del tipo de cambio multilateral de la figura 2.8. Esto es un buen ejemplo de cómo, en un ambiente de inflaciones bajas en el mundo, las fluctuaciones del TCR están más determinadas por la evolución del tipo de cambio nominal multilateral que por las evoluciones de las inflaciones relativas entre países.

Podemos ahora volver al caso de Argentina y el colapso de la convertibilidad. Tal como mostramos antes, el tipo de cambio multilateral argentino se apreciaba como producto de la fortaleza del dólar, pero también se apreciaba como producto de lo que pasaba en Brasil, país que tuvo una crisis cambiaria en 1999, que ocurrió con una severa depreciación del real. Todo esto significó que Argentina sufrió una fuerte pérdida de competitividad, reflejada en la apreciación real hasta el 2001 de la figura 2.9. Por lo tanto, a los problemas que se discutían respecto de la convertibilidad con el dólar, se agregó el problema de competitividad por estar atado a una moneda fuerte y tener un vecino importante cuya moneda se debilitaba.

Problemas

2.1. **Contabilidad nacional.** Suponga una economía con tres empresas: una cosecha trigo, otra hace harina, y la otra hace pan. Aquí están los detalles de cada empresa:

Cuadro P2.1: Detalle de las empresas

Empresa cosechadora		
Ingresos	$	200
Salarios	$	40
Arriendos	$	40
Beneficios	$	120

Empresa harinera		
Ingresos	$	370
Compras	$	200
Salarios	$	100
Arriendos	$	69
Beneficios	$	1

Panadería		
Ingresos	$	510
Compras	$	370
Salarios	$	40
Beneficios	$	100

a.) Calcule el PIB como la suma de los bienes finales.

b.) Calcule el PIB como la suma del valor agregado de la economía.

c.) Calcule el PIB como la suma de las rentas de la economía.

d.) Si el PIB nominal de esta economía corresponde a 85 panes, ¿cuál es el nivel de precios del período?

e.) Si el PIB nominal del año pasado fue el mismo que el de este año, encuentre el PIB real de ambos períodos, teniendo como base el nivel de precios del período anterior y tomando en cuenta que el precio del pan durante el período pasado fue de $17 por unidad.

f.) Analice la situación económica del país, encontrando la tasa de inflación y el crecimiento del PIB (en términos reales) del año pasado a este.

2.2. **Producto real y nominal.** Considere una economía donde se agrupan los bienes en tres categorías, con la siguiente producción y nivel de precios:

Cuadro P2.2: Precios y cantidades

	2000		2001		2002	
Bienes	**Cantidad**	**Precio**	**Cantidad**	**Precio**	**Cantidad**	**Precio**
x_1	100	1	110	3	115	2
x_2	25	100	30	110	35	105
x_3	80	30	90	40	95	35

a.) Calcule el PIB nominal para cada año.

b.) Utilizando el 2000 como año base, calcule el PIB real de 2001 y el de 2002.

c.) Calcule el crecimiento del PIB real para cada año.

d.) Ahora, utilizando el año 2002 como año base, calcule el PIB real de 2001 y el crecimiento. Explique la diferencia.

2.3. **Contando desempleados.** Comente las siguientes afirmaciones.

a.) Si dos países tienen la misma tasa de desempleo y población, debe ser cierto que tienen la misma cantidad de personas desempleadas.

b.) Si en una economía el desempleo cae, entonces necesariamente el PIB debe aumentar, ya que hay más personas trabajando.

2.4. **Índices de precios y crecimiento.** Considere una economía cerrada que produce y consume tres bienes (A, B y C). La evolución de los precios y las cantidades producidas y consumidas es:

	t=0		t=1	
	P0	Q0	P1	Q1
A	3	12	8	6
B	7	6	6	8
C	8	7	10	10

a.) Calcule, para ambos períodos, el PIB nominal, el PIB real y el crecimiento del PIB real, utilizando como base el período 0.

b.) Calcule la inflación utilizando el deflactor del PIB.

c.) Calcule el IPC y la inflación del IPC, utilizando como ponderadores las participaciones en el consumo del período 0.

d.) Compare y discuta sus resultados.

2.5. **Tipos de cambios y devaluaciones.** A continuación se presentan los valores de algunas monedas durante la crisis asiática y la evolución de las inflaciones mensuales (en porcentaje respecto del mes anterior) de los países:

Cuadro P2.3: Tipos de cambio e inflación mensual

	Tailandia	Indonesia	Malasia	EE.UU.
Agosto 1997	0,6	0,5	0,2	0,1
Septiembre 1997	0,6	0,6	0,3	0,2
Octubre 1997	0,8	0,8	0,2	0,3
Noviembre 1997	0,7	1,0	0,1	-0,1
Diciembre 1997	0,7	1,6	0,3	0,2
Enero 1998	0,4	1,7	0,2	0,1
Febrero 1998	0,5	2,4	0,4	0,3

Fuente: *The Economist*.

	Bhat/US$	Rupia/US$	Ringgit/US$
30 julio 1997	31,7	2.575	2,63
1 diciembre 1997	42,2	4.405	3,67
1 marzo 1998	43,7	10.500	3,94

El ringgit es la moneda de Malasia, la rupia de Indonesia y bhat de Tailandia.
Fuente: *The Economist*.

a.) Calcule en cuánto se ha depreciado o apreciado el tipo de cambio nominal de Tailandia, Indonesia y Malasia entre el 30 de julio y el 1 de diciembre de 1997 y entre el 1 de diciembre y el 1 de marzo de 1998.

b.) Calcule en cuánto se ha depreciado o apreciado el tipo de cambio real de Tailandia, Indonesia y Malasia entre el 30 de julio y el 1 de diciembre de 1997 y entre el 1 de diciembre y el 1 de marzo de 1998. Por simplicidad, supondremos que los países solo comercian con EE.UU.

c.) ¿Qué sucede con el poder de compra de los habitantes de Tailandia, Malasia e Indonesia después de la depreciación/apreciación real del tipo de cambio?

d.) Suponga ahora que en estos países la canasta de consumo de los habitantes está compuesta por un 30 % de bienes importados y el resto de bienes nacionales. Suponga, además, que los precios de los bienes importados se mueven 1 a 1 con la paridad del dólar. Suponga, ahora, que el 1 de marzo los países se ven forzados a devaluar su moneda en un 20 %. ¿En cuánto debería aumentar la inflación de marzo como producto de la devaluación?

2.6. **Las exportaciones y el PIB.** Suponga un país que importa bienes intermedios por un valor de 1.000 millones y que los transforma en bienes finales usando solo el factor trabajo. La cantidad de salarios pagados corresponde a 200 millones y no hay utilidades. Suponga que este país exporta 1.000 millones del bien final y el resto es consumido internamente.

Se pide determinar:

a.) El valor de los bienes finales.

b.) El PIB.

c.) ¿Cuánto representan las exportaciones con respecto al PIB?

2.7. **Más cuentas nacionales.** Considere un país que tiene un PIB (Y) de 100 mil millones de pesos y un gasto agregado (A) de 103 mil millones de pesos. El país tiene una deuda externa (es su única relación financiera con el resto del mundo) de 10 mil millones de dólares. Si el tipo de cambio de este país es de 2 pesos por dólar y la tasa de interés internacional (que se paga por la deuda externa) es de 5 %, calcule:

a.) El PNB.

b.) El saldo (déficit o superávit) en la balanza comercial como porcentaje del PIB.

c.) El saldo en la cuenta corriente como porcentaje del PIB.

d.) Suponga que las exportaciones son 8 mil millones de dólares. Calcule las importaciones.

e.) Si el ahorro nacional es 14 % del PIB, ¿cuál es la tasa de inversión de esta economía?

2.8. **Contabilidad de la inversión.** Considere una economía que tiene una tasa de inversión bruta de 23 % del PIB. Suponga que el capital se deprecia a una tasa de 4 % por año y que la razón entre el capital y el PIB es de 3. (i) Calcule a cuántos puntos del PIB asciende la depreciación del capital por año. (ii) Calcule la tasa de inversión neta (inversión neta como porcentaje del PIB). (iii) Comente, por último, la siguiente afirmación: "El stock de capital es igual a la suma histórica de la inversión neta".

Parte II

Comportamiento de los agentes económicos

Capítulo 3

Consumo

Como vimos en el capítulo anterior (ver cuadro 2.1), en promedio el consumo asciende a aproximadamente 65 % de la demanda agregada, y la inversión oscila en torno a 20 %. Para entender la demanda agregada, es fundamental comprender el comportamiento de ambos componentes. En este capítulo y en el próximo nos concentraremos en el consumo y la inversión. Posteriormente, en el capítulo 5 analizaremos al gobierno. En dicho caso, sin embargo, no nos detendremos en los determinantes del gasto de gobierno —que, para efectos prácticos, supondremos como dado por el sistema político—, sino en su impacto sobre la economía, en particular en su restricción de recursos intertemporal.

El modelo de consumo más usado en macroeconomía es la conocida función keynesiana y empezaremos por ella. Sin embargo, esta teoría es incompleta, de modo que estudiaremos formulaciones más generales y consistentes con la teoría microeconómica.

3.1. La función consumo keynesiana

La idea original de Keynes para modelar el consumo —y la que hasta el día de hoy es la más usada en modelos macroeconómicos sencillos, así como en la gran mayoría de textos básicos— es la siguiente:

$$C_t = \bar{C} + c(Y_t - T_t) \tag{3.1}$$

Donde C es el consumo; $\bar{C}$ es una cantidad de consumo que se gasta en cada período, independientemente de las condiciones económicas —y en particular del nivel de ingresos—, y el término $Y - T$ es el ingreso disponible (Y^d)[1] que tienen los individuos para consumir y ahorrar después de haber pagado los impuestos (T) con el ingreso total (Y). Muchas veces se usa el hecho de que los impuestos directos son impuestos a los ingresos, de modo que se representan

[1]Suponiendo transferencias $TR = 0$, de otra forma tendríamos que $Y^d = Y - T + TR$.

como una proporción del ingreso; por ejemplo: $T = \tau Y$. El subíndice t denota el período t.

El término $\bar{C}$ también se conoce como consumo autónomo. Una forma de racionalizar este consumo es como el consumo de subsistencia que cubre las necesidades básicas o, alternativamente, como un consumo mínimo en que la gente incurrirá de todos modos, independientemente de sus ingresos. Es el caso del acostumbramiento a un nivel mínimo de consumo, el que, ciertamente, dependerá de la experiencia de consumo pasada.

La función consumo se encuentra graficada en la figura 3.1.

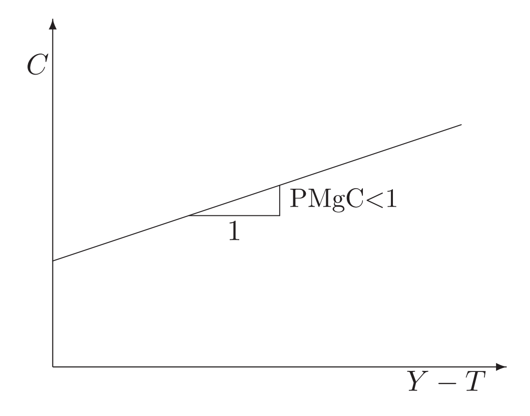


Figura 3.1: Función consumo keynesiana.

Esta teoría plantea que el principal determinante del consumo en el período t es el ingreso disponible durante dicho período.

En esta formulación lineal, el parámetro c es igual a la **propensión marginal a consumir** (PMgC), que representa cuánto aumenta el consumo si el ingreso disponible se eleva marginalmente en una unidad. El individuo usa su ingreso disponible para consumir y ahorrar, por lo tanto c es una fracción entre 0 y 1, pues el resto se ahorra. Es decir, si el ingreso sube en \$ 1, el consumo subirá en \$$c$, donde $c \in [0, 1]$.

Formalmente esto quiere decir que:

$$\text{PMgC} = c = \frac{\partial C}{\partial (Y - T)}$$

Puesto que el ingreso no consumido corresponde al ahorro de los hogares, la fracción $1 - c$ también se conoce como **propensión marginal al ahorro** y se denota como s[2].

[2]Si consideramos impuestos proporcionales al ingreso, la propensión marginal a consumir con respecto al ingreso total (Y) será $c(1 - \tau)$ y la propensión al ahorro $(1 - c)(1 - \tau)$. Obviamente no suman 1, sino $1 - \tau$, pues una fracción τ se destina al pago de impuestos.

Otro concepto importante —y muy fácil de medir en los datos— es la **propensión media a consumir** (PMeC), que representa, simplemente, la fracción del ingreso disponible usada para consumir. Es decir:

$$\text{PMeC} = \frac{C}{Y - T}$$

Se puede verificar que, cuando el consumo está descrito por la función keynesiana (3.1), la PMeC cae a medida que el ingreso disponible aumenta. La PMeC es $c + \bar{C}/(Y - T)$, es decir, converge desde arriba hacia c.

El principal problema de esta función consumo es que, si bien puede representar adecuadamente períodos relativamente largos, también puede contener muchos errores de predicción en períodos más breves. Dado que las autoridades económicas —así como los analistas y los mercados— desean predecir lo que ocurrirá en los próximos trimestres, la función consumo muchas veces es incapaz de predecir adecuadamente cambios bruscos. Si queremos tener una teoría que describa bien el mundo, necesitamos explicar con fundamentos sólidos lo que determina el consumo de los hogares y, de hecho, resulta insuficiente decir mecánicamente que es el nivel de ingresos. Además, la evidencia internacional muestra que la propensión media al consumo no parece tener un movimiento secular a la baja, como predice la ecuación keynesiana simple.

Ha sido ampliamente documentado que en algunas experiencias de estabilización —es decir, cuando se han aplicado políticas para reducir la inflación—, el consumo tiende a aumentar aceleradamente, mucho más que el nivel de ingreso. Por ejemplo, en la estabilización en Israel, en 1985, el consumo subió por tres años en aproximadamente un 25 %, mientras que el PIB lo hizo en torno a un 10 %. En algunas ocasiones, el consumo colapsa después, mientras el ingreso también se mueve moderadamente. La formulación keynesiana más simple no permite entender estos fenómenos[3].

Para visualizar mejor los problemas que puede tener en el corto plazo y las virtudes en períodos más largos, se estimó una ecuación muy sencilla de consumo usando datos trimestrales entre 1986-2004 para Argentina, Brasil, Chile y México[4]. Los resultados de estas estimaciones para la propensión marginal a consumir se presentan en el cuadro 3.1. Estos valores, que fluctúan entre 0,53 y 0,70, parecen ser razonables, aunque el valor más bajo es algo menor que los valores utilizados habitualmente.

En la figura 3.2 se presenta con una línea continua el consumo efectivo y

---

[3] Más antecedentes son presentados en De Gregorio, Guidotti y Végh (1998).

[4] Dado que no es un factor que explique mucho de las fluctuaciones del consumo, en los casos de Argentina, Brasil y Chile se ha considerado como determinante el ingreso nacional bruto real, sin ajuste por impuestos. Para México se ha usado el PIB real. Pueden encontrarse datos más precisos sobre cada país, pero aquí se ha optado por el uso de los datos fácilmente disponibles. En este caso, se usaron los que se presentan en las *Estadísticas Financieras Internacionales* del FMI.

Cuadro 3.1: Propensión marginal a consumir*

	Argentina	Brasil	Chile	México
c	0,70	0,53	0,67	0,69

*Se utilizó PNB real, y para México se utilizó PIB real.

con una línea punteada el consumo estimado con las regresiones. A pesar de su simpleza, estas estimaciones parecen ser relativamente buenas y son capaces de seguir adecuadamente la trayectoria del consumo. Esta ecuación replica bastante bien las tendencias de mediano plazo del consumo. Sin embargo, tiene serios problemas para predecir períodos más cortos.

Por ejemplo, en la estimación para el consumo de Argentina se puede ver que entre el segundo y el cuarto trimestre del 2002, justamente después del colapso de la convertibilidad, las estimaciones entregaban un consumo de 7 a 10 por ciento por encima del efectivo, lo que puede llegar a representar un error sustancial de 5 a 7 por ciento del PIB[5]. En el caso de Brasil, durante todo el año 1999, antes de su crisis cambiaria, el consumo estimado estuvo 3 % debajo del consumo efectivo. El caso de México también es interesante, pues antes de la "crisis del tequila", de fines de 1994, el consumo efectivo osciló sistemáticamente entre 3 y 8 por ciento por encima del consumo estimado. Alguien podría argumentar que la función keynesiana no capturaba adecuadamente las percepciones futuras, o que este mismo consumo anómalo podría haber sido una señal de problemas. En el caso de Chile, las diferencias son menores, pero en algunos momentos especiales también es posible contar historias de diferencias importantes.

En las figuras se observan algunos aspectos que requieren una explicación teórica. En primer lugar, hacia el final de la muestra se observa claramente que en Chile, algo en Brasil y en México el consumo es más "suave" que el estimado con la función keynesiana, que solo depende del ingreso. Es decir, el consumo fluctúa menos que el ingreso. Esto puede explicarse con las teorías que se discuten más adelante, no con la formulación simple recientemente analizada.

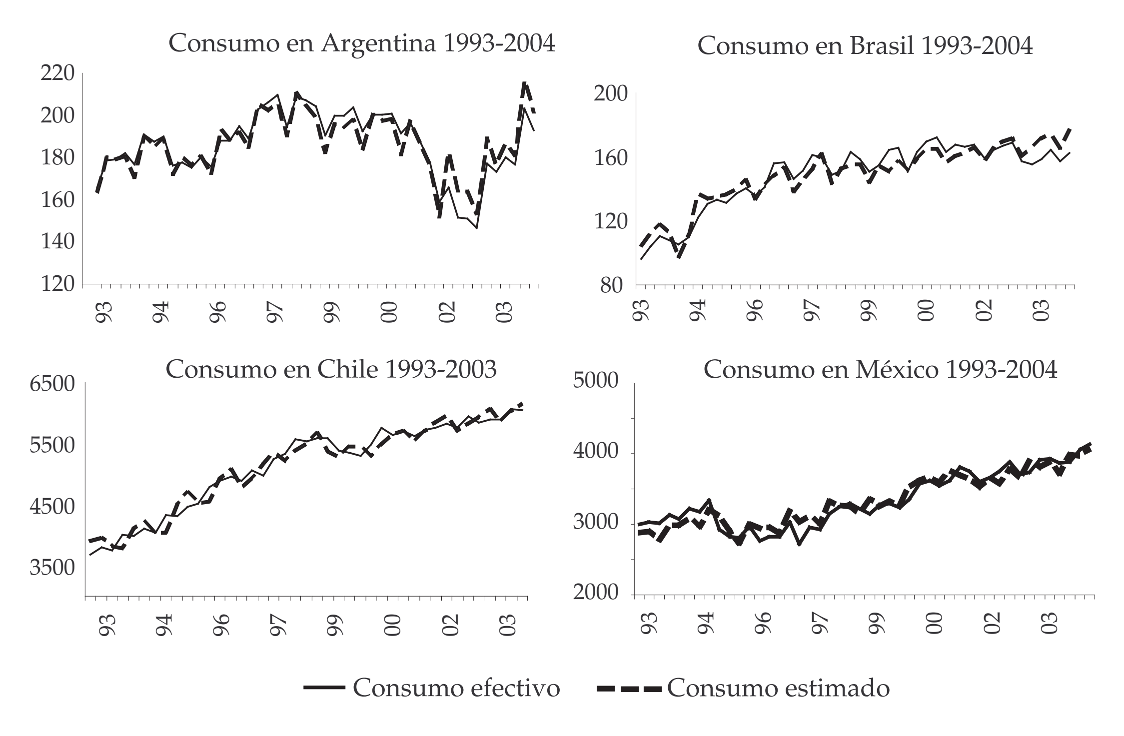
Por último, también se observa —aunque no nítidamente— que podría haber asimetrías en las respuestas del consumo al ingreso (que se mueve en paralelo al consumo estimado). En Argentina, en la caída de 2002, el consumo cayó más que el ingreso, pero en la recuperación no ocurrió lo opuesto. En Chile, a finales de la década de 1990, el consumo cayó a un nivel similar que el ingreso, y su recuperación fue más suave. En México, a mediados de la década de 1990, el consumo efectivo cayó más que el ingreso, pero no ocurrió lo

[5] Más aún, estas proyecciones usan el producto efectivo, pero si se subestima la caída, presumiblemente también se hubiera subestimado la caída del PIB, lo que habría deteriorado aún más la predicción.

inverso en el posterior período de expansión. Esto puede explicarse con las teorías que veremos más adelante: cuando los hogares tienen restricciones al endeudamiento, no pueden suavizar su consumo en la parte baja del ciclo.

Lo que en definitiva muestran estos ejercicios es que, en el corto plazo, ocurren fluctuaciones que una relación mecánica entre ingreso y consumo no puede capturar. Por tanto, al menos desde el punto de vista de explicar la realidad, es necesario profundizar más en las teorías de consumo. Aunque en los gráficos se ve un ajuste bastante bueno, una mirada más cuidadosa revela que hay discrepancias. Más aún, el hecho de que dos variables: ingreso y consumo, se muevan juntas en el tiempo no dice nada respecto de la causalidad, y nosotros estamos interesados no solo en proyectar —lo que la estadística sin teoría puede hacer bien—, sino en entender los determinantes de las variables macroeconómicas.

Ciertamente existen formas de mejorar estas predicciones, pero desde el punto de vista conceptual lo más importante es que la función keynesiana no es una buena representación del consumo y, por lo tanto, debemos estudiar más si queremos entender mejor los determinantes del consumo. Eso es lo que haremos en el resto del capítulo.



Fuente: INDEC Argentina, IFS Dic. 2004, Banco Central de Chile.

Figura 3.2: Consumo keynesiano estimado. (MM moneda local)

3.2. Restricción presupuestaria intertemporal

La teoría keynesiana es esencialmente estática. No obstante, en la vida real la gente "planifica el consumo". Cuando alguien se endeuda para consumir, de una u otra forma debe considerar que en el futuro deberá pagar su deuda, para lo cual requerirá tener ingresos.

La pieza fundamental de cualquier teoría de consumo es entender la restricción presupuestaria de los individuos. Hay una restricción presupuestaria en cada período: el ingreso, después de pagar impuestos, se tendrá que asignar entre consumo y ahorro. Sin embargo, las restricciones de cada período se relacionan entre sí. Si alguien ahorra mucho hoy, en el futuro tendrá mayores ingresos, pues los ahorros perciben intereses. En este caso se dice que el individuo tiene más ingresos financieros.

Una vez que conocemos la restricción presupuestaria de las personas, es fácil suponer que un individuo determina su consumo de forma de obtener la mayor utilidad posible, dados los recursos que posee. El individuo podrá planificar su consumo sabiendo que no siempre dispone de los recursos en el momento en que los necesita. Pero si el individuo sabe que mañana va a tener los recursos, puede preferir endeudarse hoy. Por el contrario, si tiene muchos recursos hoy y sabe que mañana no los tendrá, le puede convenir ahorrar mucho. Las teorías que veremos más adelante: la del ciclo de vida de Modigliani, y la del ingreso permanente de Friedman, tienen como piedra angular la restricción presupuestaria intertemporal de los individuos.

El primer paso para ver la restricción presupuestaria de los individuos es examinar sus ingresos. Los ingresos totales, antes de impuestos, tienen dos orígenes: ingresos del trabajo (Y_ℓ) (*labor income*) e ingresos financieros. Si a principios del período t el individuo tiene activos netos (depósitos en el banco, acciones, plata debajo del colchón, etcétera, menos deudas), representados por A_t, y estos activos le pagan en promedio una tasa de interés r, los ingresos financieros serán rA_t. En consecuencia, los ingresos totales (Y_t) en el período t son[6]:

$$Y_t = Y_{\ell,t} + rA_t \tag{3.2}$$

Por otra parte, el individuo gasta en consumo (C), paga impuestos (T), y acumula activos. La acumulación de activos es $A_{t+1} - A_t$, es decir, parte con A_t, y si sus ingresos totales son mayores que el gasto en consumo más el pago de impuestos, estará acumulando activos: $A_{t+1} > A_t$. *La acumulación de activos es el ahorro del individuo.* Considerando que el ingreso total debe ser igual al gasto total, incluyendo la acumulación de activos, tenemos que:

[6]Nótese que A puede ser negativo, en cuyo caso el individuo tiene una posición deudora y su ingreso total será menor que su ingreso laboral.

$$Y_{\ell,t} + rA_t = C_t + T_t + A_{t+1} - A_t \tag{3.3}$$

Si reescribimos esta ecuación, corresponde a:

$$A_{t+1} = Y_{\ell,t} + A_t(1 + r) - C_t - T_t \tag{3.4}$$

La que se cumple para todo t. Se debe notar que todas las restricciones presupuestarias están ligadas entre sí. A_t aparece en dos restricciones, en una en compañía de A_{t-1} y en la otra con A_{t+1}[7]. Esto genera una relación recursiva que relaciona todos los períodos. Por otra parte, como pensaremos que los individuos miran al futuro para realizar sus decisiones de gasto, resolveremos esta ecuación "hacia delante", donde todo el pasado a t está resumido en A_t. Los activos en t proveen toda la información relevante del pasado para el futuro. Podríamos resolver esta ecuación también hacia atrás, pero ello sería irrelevante, pues habríamos explicado cómo se llegó a A_t, la variable que resume completamente el pasado. Además, lo que interesa es la planificación futura que hace el individuo de sus gastos —y, después, las empresas de sus inversiones—, y para ello hay que mirar su restricción presupuestaria en el futuro.

Reemplazando esta ecuación recursivamente —es decir, escribimos (3.4) para A_{t+2} y reemplazamos A_{t+1}—, llegamos a:

$$(1 + r)A_t = C_t + T_t - Y_{\ell,t} + \frac{C_{t+1} + T_{t+1} - Y_{\ell,t+1}}{1 + r} + \frac{A_{t+2}}{1 + r}$$

En esta ecuación podemos seguir sustituyendo A_{t+2}, luego A_{t+3}, y así sucesivamente, para llegar a:

$$(1 + r)A_t = \sum_{s=0}^{N} \frac{C_{t+s} + T_{t+s} - Y_{\ell,t+s}}{(1 + r)^s} + \frac{A_{t+N+1}}{(1 + r)^N}$$

Si la gente se muere en el período N, no tiene sentido que A_{t+N+1} sea distinto de 0; es decir, no tiene sentido guardar activos para el comienzo del período siguiente a la muerte, pues obviamente conviene más consumirlos antes[8]. Esto no es más que el *principio de la no saciación* en teoría del consumidor. Entonces asumimos que $\frac{A_{t+N+1}}{(1+r)^N} = 0$[9]. Esto dice formalmente que, en valor presente, al final de la vida no quedan activos, aunque en valor corriente de dicho período estos no sean 0.

---

[7] Para notarlo, basta con rezagar la ecuación (3.4) en un período.

[8] Una sofisticación realista de este análisis es suponer que los individuos se preocupan por sus hijos y, por lo tanto, cuando pueden, les dejan su riqueza. En esos casos, A_{t+N} sería distinto de 0. Otra forma usual en economía de incorporar motivos altruistas es asumir que el horizonte del individuo es infinito; es decir, debido a la preocupación por sus descendientes, el individuo planificará para un período que va más allá de su horizonte de vida.

[9] Se podría pensar que este término sea menor que 0; es decir, el individuo muere endeudado. Suponemos que nadie prestará en estas condiciones. Esto supone que no hay posibilidad de caer en un "esquema de Ponzi", algo que se discute con más detalle en 5.2.

Finalmente, con este último supuesto, llegamos a:

$$\sum_{s=0}^{N} \frac{C_{t+s}}{(1+r)^s} = \sum_{s=0}^{N} \frac{Y_{\ell,t+s} - T_{t+s}}{(1+r)^s} + (1+r)A_t \tag{3.5}$$

Se podrá reconocer que estas expresiones representan el valor presente del consumo y de los ingresos del trabajo neto de impuesto. Por lo tanto, esta última ecuación corresponde a:

$$VP(consumo) = VP(Ingresos\ netos\ del\ trabajo) + Riqueza\ F\acute{\imath}sica$$

Donde VP denota el **valor presente** de los términos respectivos[10].

Por último, note que si el individuo "vende" todos sus ingresos futuros le pagarán una suma igual a $VP(Ingresos\ netos\ del\ trabajo)$; por lo tanto, a este término le podemos llamar **riqueza humana**, ya que es el valor presente de todos los ingresos del trabajo: el retorno al capital humano. Por lo tanto, la restricción presupuestaria intertemporal es:

$$VP(consumo) = Riqueza\ Humana + Riqueza\ F\acute{\imath}sica$$

Sin duda esta es una expresión muy simple: el valor presente del total de consumo debe ser igual a la riqueza total; no se puede consumir más allá de ello.

3.3. Modelo de consumo y ahorro en dos períodos

3.3.1. El modelo básico

Este es el modelo más sencillo de decisiones de consumo, y en él se puede analizar una serie de temas dinámicos en macroeconomía. Para analizar las

[10]Concepto de valor presente (VP): Si estamos en el tiempo cero (0) y existen flujos de recursos en períodos posteriores, debemos notar que el flujo de cada período t no tiene el mismo valor en el presente. Si consideramos una tasa de interés r constante (precio relativo entre el consumo hoy y el consumo mañana), debemos actualizar cada uno de estos flujos con esta tasa r. Una unidad del bien dejada para el siguiente período se transforma en $1+r$ unidades del bien, es decir, 1 hoy es lo mismo que $1+r$ mañana. En consecuencia, una unidad del bien mañana equivale a $1/1+r$ del bien hoy. De manera que para actualizar un flujo futuro, en el siguiente período debemos dividirlo por $1+r$. Para actualizar un flujo dos períodos más adelante, hay que traerlo un período adelante, es decir, $1/1+r$, y de ahí al presente es $1/(1+r)^2$. Por lo tanto, el valor presente de una secuencia de flujos F_t está dado por:

$$VP(flujos) = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{F_t}{(1+r)^t}$$

Es fácil derivar que en el caso más general en que las tasas de interés fluctúan, donde r_t es la tasa vigente en el período t, tenemos que el valor presente está dado por:

$$VP(flujos) = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{F_t}{\prod_0^t (1+r_t)}$$

decisiones de consumo, suponemos que el individuo vive dos períodos, después de los cuales muere. Sus ingresos en los períodos 1 y 2, respectivamente, son Y_1 e Y_2. Para pena de algunos y felicidad de otros, o simplemente para simplificar, asumimos que no hay gobierno en esta economía.

En el primer período la restricción presupuestaria es:

$$Y_1 = C_1 + S \tag{3.6}$$

Donde S representa el ahorro (si $S > 0$ el individuo ahorra, y si $S < 0$ se endeuda). Note que el individuo nace sin activos, de modo que no hay ingresos financieros en el primer período[11]. El individuo muere en el período 2, por tanto para él resultaría óptimo consumir toda su riqueza; es decir, consumir todo el ahorro en el segundo período. La restricción presupuestaria en el segundo período es:

$$C_2 = Y_2 + (1 + r)S \tag{3.7}$$

Despejando S de (3.6), que es la variable que liga las restricciones presupuestarias estáticas en cada período, y reemplazándola en (3.7) llegamos a la restricción presupuestaria intertemporal:

$$Y_1 + \frac{Y_2}{1 + r} = C_1 + \frac{C_2}{1 + r} \tag{3.8}$$

Esta es una versión simple de la restricción (3.5). En la figura 3.3 podemos ver cómo el individuo determina su consumo óptimo mirando al futuro, porque sabe que en el período 2 va a tener ingreso Y_2, por lo tanto puede ser óptimo endeudarse en el período 1 y pagar la deuda en el período 2. El individuo tiene funciones de isoutilidad convexas y elige un consumo tal que la tasa marginal de sustitución entre dos períodos (la razón entre las utilidades marginales) sea igual a la tasa marginal de transformación (1 + tasa de interés) de consumo presente por consumo futuro.

Este simple ejemplo muestra que el consumo del individuo depende del valor presente del ingreso más que del ingreso corriente. Si dependiera solo del ingreso corriente, entonces el consumo del individuo en el período 1 no dependería de Y_2. Sin embargo, este ejemplo muestra que un aumento de X en Y_1 es equivalente a un aumento de $X(1 + r)$ en Y_2. Por lo tanto, podría aumentar Y_2 con Y_1 constante, pero nosotros observaríamos en los datos que C_1 aumenta. Esto no lo captura la función keynesiana tradicional.

Debido a que la función de utilidad es cóncava, el individuo prefiere consumir de forma más pareja, sin grandes saltos. Es decir, no es lo mismo consumir 20 en un período y 20 en otro, que consumir 40 en un período y 0 en otro. De

[11] Según la notación de la sección anterior, $S = A_2 - A_1$, donde A_1 es 0, ya que el individuo parte su vida sin activos. Si se quisiera considerar que el individuo nace con activos, es equivalente a agregárselos a su ingreso en el primer período.

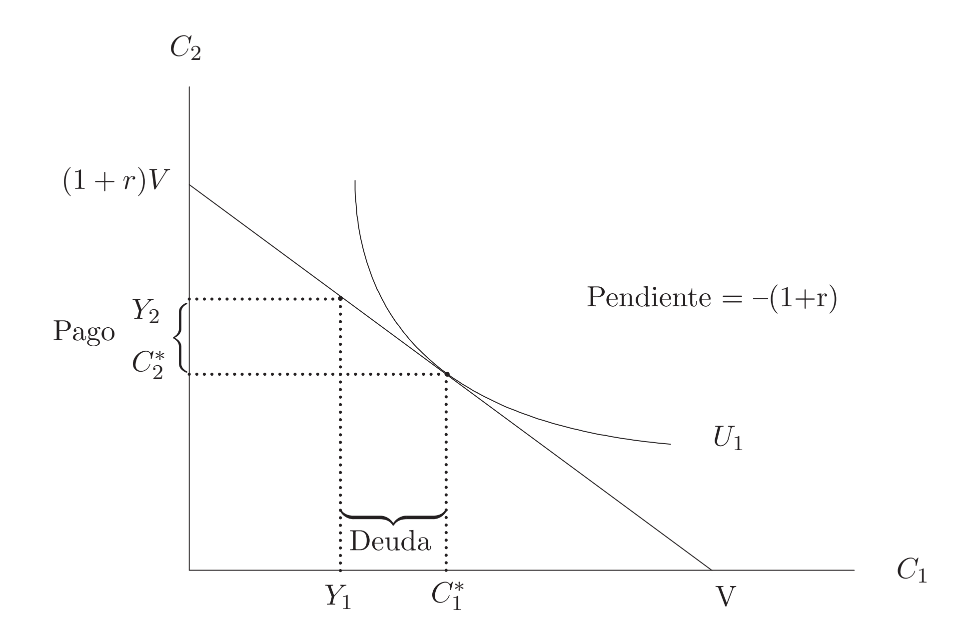


Figura 3.3: Maximización de utilidad en el modelo de dos períodos.

aquí la idea básica en todas las teorías de consumo de que el individuo intenta suavizar el consumo sobre su horizonte de planificación.

Con este modelo podemos explicar por qué el consumo crece más allá de lo "normal" después de que se aplican programas de estabilización exitosos. Una razón potencial —en particular en aquellos casos en los cuales la estabilización tiene un éxito duradero— es que el público percibe que como producto de un mejor ambiente macroeconómico habrá progreso, y sus ingresos —no solo en el presente, sino también en el futuro— subirán. Esta percepción de mayor riqueza induce a un aumento del consumo. Por el contrario, después de recesiones que siguen a largos períodos de expansión —como en Asia después de la crisis de 1997, o en México después de 1994 y en Chile después de 1999—, las expectativas futuras se pueden ensombrecer, lo que repercute en caídas de consumo más allá de las que la evolución del ingreso predeciría.

3.3.2. Cambios en la tasa de interés

Note que la tasa de interés es un precio relativo. En la restricción presupuestaria para dos bienes, cada bien está ponderado por su precio. En este caso $1/(1+r)$ es el precio relativo del consumo en el período 2 en términos del bien del período 1 (en la restricción presupuestaria, C_1 aparece con un precio unitario), lo que equivale a que $1+r$ es el precio del consumo presente

respecto del consumo futuro. Si $1/(1+r)$ baja, es decir, la tasa de interés sube, el presente se hace relativamente más caro que el futuro (trasladar una unidad de presente a futuro produce $1+r$ en el futuro), y por tanto conviene trasladar consumo al futuro. Eso se hace ahorrando. Por eso se estima en general que un aumento en la tasa de interés incentiva el ahorro. Sin embargo, esta conclusión no es completa, pues es necesario considerar la presencia de efectos ingreso. La evidencia empírica ha concluido en general —aunque siempre hay quienes discrepan de esta evidencia— que los efectos de las tasas de interés sobre el ahorro son más bien débiles[12]. En términos de la figura 3.3, un cambio en la tasa de interés corresponde a un cambio en la pendiente de la restricción presupuestaria. Cuando r sube, la restricción gira, aumentando su pendiente. La restricción de presupuesto sigue pasando por el punto (Y_1, Y_2), pero se hace más empinada. Como se desprenderá de la figura, hay efectos sustitución e ingresos que hacen incierta una respuesta definitiva.

El efecto ingreso depende de si el individuo es deudor ($S < 0$) o ahorrador ($S > 0$), también llamado acreedor. Si un individuo no ahorra ni pide prestado —es decir, su óptimo se ubica en (Y_1, Y_2)—, solo opera el efecto sustitución, con lo cual un aumento en la tasa de interés lo lleva a ahorrar, desplazando ingreso hacia el futuro.

Ahora bien, si el individuo es deudor, el efecto ingreso también lo lleva a aumentar el ahorro (reducir deuda) cuando la tasa de interés sube. Piense en el caso extremo en que solo hay ingreso en el segundo período; el hecho de que en el segundo período deberá pagar más intereses para un ingreso dado, lo lleva a reducir su endeudamiento en el período 1.

Si el individuo es ahorrador, el aumento en la tasa de interés tiene dos efectos contrapuestos. El efecto sustitución lo lleva a desplazar consumo al período 2, pero para que ocurra este desplazamiento el individuo podría ahorrar menos, ya que los retornos por el ahorro han aumentado.[13]

3.3.3. Un caso particular interesante*

Aquí desarrollaremos analíticamente un caso de función de utilidad muy usado en la literatura y que nos permite analizar con cierto detalle el impacto de las tasas de interés sobre las decisiones de consumo-ahorro. Este ejercicio más formal nos permitirá derivar la función consumo a partir de la utilidad del individuo, algo que volveremos a ver en la sección 3.7 de este capítulo, y después volveremos a usar en capítulos posteriores.

---

[12] Un buen resumen de la evidencia hasta hace algunos años se puede encontrar en Deaton (1992). Ver también Browning y Lusardi (1996).

[13] Un ejercicio útil es mostrar en gráficos el impacto de la tasa de interés sobre el ahorro dependiendo de si el individuo es deudor o acreedor.

Supondremos que el individuo vive dos períodos y maximiza una función de utilidad *separable en el tiempo*[14]:

$$\max_{C_1,C_2} u(C_1) + \frac{1}{1+\rho}u(C_2) \tag{3.9}$$

Donde ρ es la tasa de descuento. El individuo maximiza sujeto a la siguiente restricción intertemporal:

$$Y_1 + \frac{Y_2}{1+r} = C_1 + \frac{C_2}{1+r} \tag{3.10}$$

La función de utilidad que usaremos es conocida como la función de aversión relativa al riesgo constante (CRRA) o de elasticidad intertemporal de sustitución constante[15]. En cada período, esta utilidad está dada por:

$$\begin{aligned} u(C) &= \frac{C^{1-\sigma}-1}{1-\sigma} \quad \text{para } \sigma \geq 0 \text{ y } \neq 1 \\ u(C) &= \log C \qquad \text{para } \sigma = 1 \end{aligned}$$

Más adelante demostraremos que la elasticidad intertemporal de sustitución es $1/\sigma$[16].

La función logarítmica corresponde a la elasticidad de sustitución unitaria. Mientras más cerca de 0 está σ, la elasticidad de sustitución intertemporal es mayor, en consecuencia la función de utilidad se aproxima a una función lineal en consumo. La elasticidad de sustitución infinita, es decir $\sigma = 0$, es una función de utilidad lineal, y el individuo, ante un pequeño cambio en la tasa de interés, preferirá cambiar su patrón de consumo, pues valora poco la suavización del consumo comparado con aprovechar de consumir en los períodos donde esto resulte más barato intertemporalmente. En el otro extremo, cuando σ se acerca a infinito, la elasticidad se aproxima a 0 y la función corresponde a una función de utilidad de Leontief. En este caso, el individuo no reaccionará a cambios en la tasa de interés, y en general solo le interesará tener un consumo completamente plano en su vida.

Para resolver este problema, escribimos el lagrangiano:

$$\mathcal{L} = \frac{C_1^{1-\sigma}-1}{1-\sigma} + \frac{1}{1+\rho}\frac{C_2^{1-\sigma}-1}{1-\sigma} + \lambda\left[Y_1 + \frac{Y_2}{1+r} - C_1 - \frac{C_2}{1+r}\right] \tag{3.11}$$

[14] Esto significa que la utilidad en cada período es independiente de los consumos en otros períodos.

[15] Esta función se usa para el análisis de decisiones bajo incertidumbre, en cuyo caso es útil verla como una función de aversión relativa al riesgo constante. Sin embargo, nuestro foco está en las decisiones intertemporales, por lo tanto conviene pensar en que esta función tiene una elasticidad de sustitución intertemporal constante.

[16] El -1 en la función de utilidad es irrelevante en nuestra discusión, pero en problemas más generales facilita el álgebra.

Donde λ es el multiplicador de Lagrange y es igual a la utilidad marginal del ingreso.

Derivando parcialmente respecto de C_1 y C_2, llegamos a las siguientes condiciones de primer orden:

$$C_1^{-\sigma} = \lambda \tag{3.12}$$

$$C_2^{-\sigma} = \lambda\left(\frac{1+\rho}{1+r}\right) \tag{3.13}$$

Combinando estas dos ecuaciones para eliminar λ, llegamos a:

$$\left(\frac{C_1}{C_2}\right)^{\sigma} = \frac{1+\rho}{1+r} \tag{3.14}$$

Usando esta expresión, podemos calcular la **elasticidad intertemporal de sustitución** (EIS). Esta se define como el cambio porcentual en la razón entre el consumo en el período 2 y el consumo en el período 1, cuando cambia un 1 % el precio relativo del período 1. Esto es:

$$\text{EIS} = -\frac{\partial \log(C_1/C_2)}{\partial \log(1+r)}$$

En consecuencia, la EIS nos dice cuánto cambiará la composición del consumo cuando los precios cambian. Si la EIS es elevada, C_1/C_2 cambiará mucho cuando r cambie. Si la tasa de interés sube, el precio del presente aumenta, con lo cual un individuo que tenga alta preferencia por sustituir consumirá más en el futuro, con lo cual $-C_1/C_2$ sube más (C_1/C_2 cae más). Por el contrario, si la EIS es baja, C_1/C_2 cambiará poco cuando r cambia.

Tomando logaritmo a ambos lados de (3.14) y derivando, llegamos a:

$$\text{EIS} = \frac{1}{\sigma}$$

Para llegar a las expresiones para C_1 y C_2, reemplazamos en (3.14) la restricción presupuestaria, que no es más que derivar $\mathcal{L}$ respecto de λ e igualar esta derivada a 0. Como lo que nos interesa es el ahorro, solo se muestra a continuación la expresión para C_1. Esta es:

$$C_1 = \left(Y_1 + \frac{Y_2}{1+r}\right)(1+\rho)^{1/\sigma}\left[(1+r)^{\frac{1-\sigma}{\sigma}} + (1+\rho)^{1/\sigma}\right]^{-1} \tag{3.15}$$

Por otra parte, sabemos que el ahorro S será:

$$S = Y_1 - C_1 \tag{3.16}$$

Por lo tanto, para determinar qué pasa al ahorro frente a un cambio en r, basta con mirar lo que sucede con C_1.

Para comenzar, suponga que $Y_2 = 0$. En este caso:

$$C_1 = Y_1(1+\rho)^{1/\sigma}\left[(1+r)^{\frac{1-\sigma}{\sigma}} + (1+\rho)^{1/\sigma}\right]^{-1} \quad (3.17)$$

El signo del impacto de un cambio en r sobre C_1 dependerá de σ. Si $\sigma < 1$; es decir, la EIS es mayor que 1, el consumo caerá con un alza en la tasa de interés, lo que significa una relación positiva entre ahorro y tasa de interés. Este es el caso donde hay suficiente sustitución intertemporal de consumo, de modo que el efecto sustitución, por el cual se reduce el consumo en el período 1 al ser más caro, domina al efecto ingreso, por el cual el ahorro disminuye, ya que por la mayor tasa de interés hay que ahorrar menos para un mismo nivel de consumo en el período 2.

En cambio, cuando $\sigma > 1$, es decir, la EIS es baja, domina el efecto ingreso, y un aumento en la tasa de interés reduce el ahorro (aumenta el consumo en el primer período). En el caso logarítmico, cuando $\sigma = 1$, el efecto sustitución y el efecto ingreso se cancelan.

Ahora bien, tal como discutimos en la subsección anterior, el efecto final depende de si el individuo tiene ahorro neto positivo o negativo el primer período. Esto se puede ver analíticamente asumiendo que Y_2 es distinto de cero. Ahora aparece un nuevo efecto, y es que el ingreso en el período 2 vale menos cuando la tasa de interés sube, porque se descuenta a una tasa de interés más alta. Esto es el primer término en la ecuación (3.15). Podemos llamar este efecto **efecto riqueza**, pues el valor presente de los ingresos cambia. Este efecto opera en la misma dirección que el efecto sustitución. En consecuencia, mientras más importante es el efecto riqueza más probable es que el ahorro reaccione positivamente a un aumento de la tasa de interés, ya que el efecto riqueza y el efecto sustitución lo llevan a reducir C_1 cuando la tasa de interés sube. Este es precisamente el caso que discutimos en la subsección anterior, donde planteamos que es más probable que un individuo deudor aumente el ahorro cuando aumenta la tasa de interés.

Nótese que, a diferencia de la función consumo keynesiana, el ingreso corriente no es lo que determina el consumo, sino el valor presente de sus ingresos. Da lo mismo cuándo se reciban los ingresos, *asumiendo que no hay restricciones al endeudamiento*. Sin embargo, para la reacción del consumo y ahorro a las tasas de interés, sí importa cuándo se reciben los ingresos, y la razón es simplemente que se trata del ingreso corriente no consumido.

Este caso especial nos ha permitido obtener resultados más precisos sobre la relación entre el ahorro y las tasas de interés. Aquí hemos podido ver que un elevado grado de sustitución intertemporal y/o un perfil de ingresos cargado hacia el futuro hacen más probable que la relación entre ahorro y tasas de interés sea positiva.

3.3.4. Restricciones de liquidez

El modelo de dos períodos sin duda es estilizado, y uno se preguntará cómo puede la teoría keynesiana reconciliarse con un enfoque dinámico. La respuesta es que las restricciones de liquidez son la mejor forma de conciliar ambos enfoques. Esto es, además, un supuesto muy realista. Si el individuo no puede endeudarse en el período 1, aunque sí puede ahorrar, y se trata de un individuo al que le gustaría endeudarse, así como el ejemplo presentado en la figura 3.4, no le quedará otra opción que consumir en el período 1 todo su ingreso.

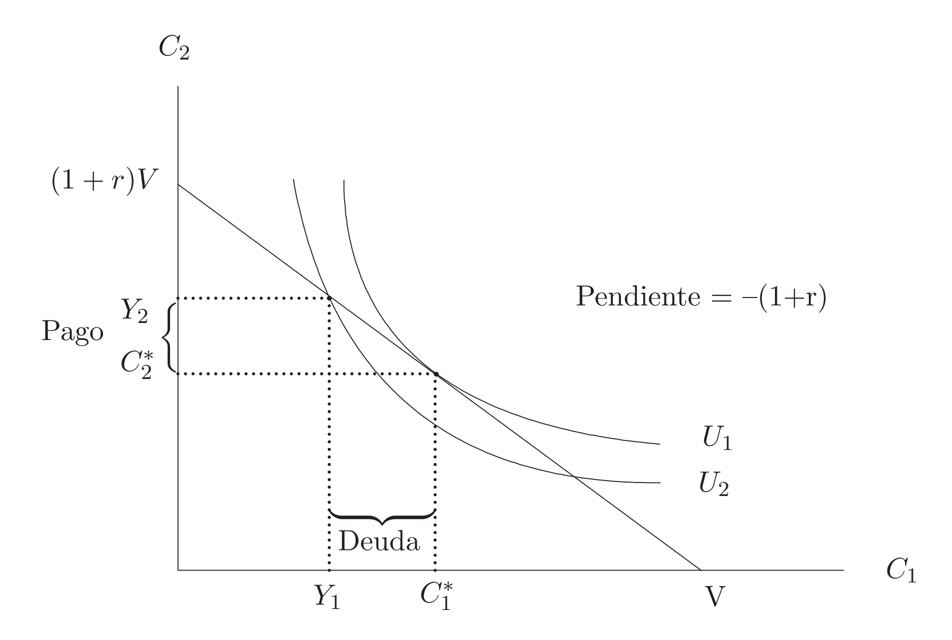


Figura 3.4: Restricciones de liquidez.

Si su ingreso sube en el período 1 a un nivel en que todavía la restricción de liquidez es activa, su consumo crecerá en lo mismo que el ingreso, con lo que llegará a una situación similar a la del caso keynesiano, con una propensión a consumir unitaria.

Dado que en una economía con restricciones de liquidez la gente que quiere tener ahorro negativo no lo puede hacer, el ahorro agregado en la economía con más restricciones de liquidez será mayor. Esto no quiere decir que esta situación sea buena, ya que mucho ahorro indeseado implica mayor sacrificio del consumo. De hecho, la figura 3.4 muestra que el individuo que no puede pedir prestado, en lugar de alcanzar un nivel de utilidad U_1, solo alcanza a U_2, pues su restricción presupuestaria es la misma que en el caso sin restricciones, hasta el punto correspondiente a (Y_1, Y_2) donde se hace vertical, puesto que no se puede acceder a mayor consumo en el período 1.

3.4. La teoría del ciclo de vida

Esta teoría, cuyo principal precursor fue Franco Modigliani[17], enfatiza el hecho de que cada persona cumple con un ciclo en su vida económica, en particular en lo que respecta a sus ingresos. Este ciclo de vida es: no percibe ingresos, trabaja y se jubila.

En la figura 3.5 se presenta el ciclo de vida de un individuo desde el momento en que comienza a percibir ingresos. El primer aspecto que se debe destacar, y a partir del modelo de dos períodos visto previamente, es que los individuos intentan suavizar su consumo, y para eso deben ahorrar y desahorrar en su ciclo de vida, para tener un consumo parejo. En la figura 3.5 suponemos que el individuo intenta tener un consumo parejo, a un nivel $\bar{C}$, a lo largo de su vida[18].

La trayectoria de ingresos del trabajo es la descrita en la figura: es creciente hasta alcanzar un máximo, luego desciende moderadamente hasta el momento de la jubilación, y finalmente los ingresos del trabajo caen a 0 después que el individuo se jubila. El área A corresponde a la acumulación de deuda, ya que el ingreso va por debajo de $\bar{C}$. La línea recta hacia abajo muestra el total de activos, que en este caso son pasivos.

Luego, el individuo comienza a recibir ingresos más elevados y en el área B comienza a pagar la deuda y los pasivos se reducen hasta un punto en el cual se comienzan a acumular activos. Este ahorro es el que se gasta después de que se retira. Al final, el individuo se consume todos sus ahorros y termina con 0 activos.

Se supone que en la figura, si la tasa de interés es 0, el área B debería ser igual a la suma de las áreas A y C. Si hay una tasa de interés positiva, la suma de los valores presentes de las áreas debería igualar a 0.

Si el individuo quiere tener exactamente consumo igual a $\bar{C}$ de su restricción presupuestaria intertemporal, dada por (3.5), podemos encontrar el valor de

[17] Modigliani ganó el premio Nobel de Economía en 1985 por el desarrollo de esta teoría, además de sus contribuciones a finanzas. Su "Nobel Lecture" (Modigliani, 1986) es una muy buena visión general de la teoría del ciclo de vida. Posteriormente, Deaton (2005) hace una revisión de las contribuciones de Modigliani a la teoría del consumo.

[18] Más en general, deberíamos maximizar la utilidad en el tiempo del individuo, así como en el modelo de dos períodos. Sin embargo, lo importante es enfatizar que el individuo suaviza su consumo. Podemos racionalizar el caso discutido aquí como una elasticidad intertemporal de sustitución igual a 0, bajo la cual el ahorro no reacciona ante cambios en la tasa de interés. Tal como se vio en el modelo de dos períodos, este supuesto se puede justificar como una trayectoria óptima de consumo cuando la tasa de descuento es igual a la tasa de interés y no hay restricciones de liquidez.

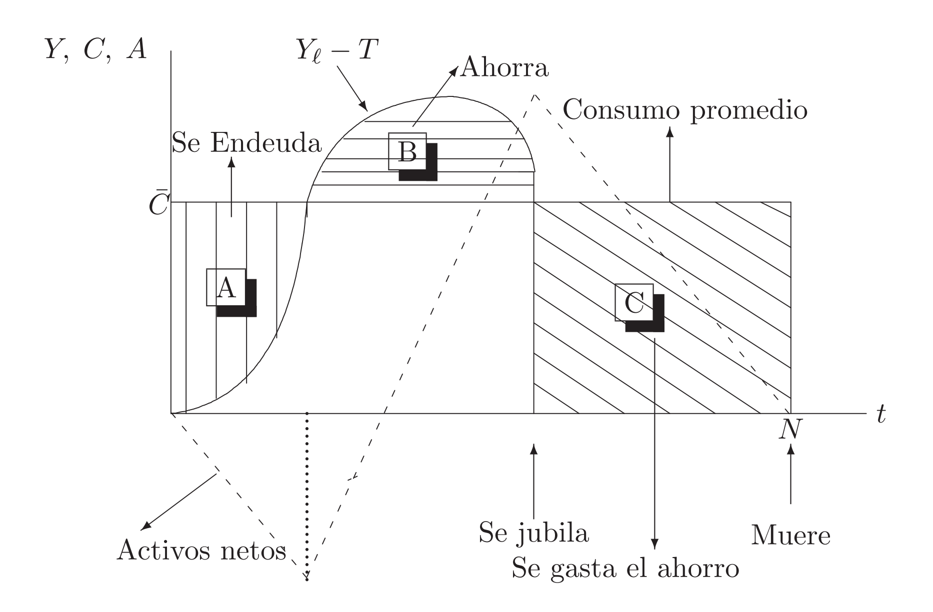


Figura 3.5: Teoría del ciclo de vida.

$\bar{C}$ consistente con esta restricción. Este valor está dado por[19]:

$$\bar{C} = r\left[A_t + \sum_{s=t}^{N} \frac{Y_{\ell,s} - T_s}{(1+r)^{s+1}}\right] \tag{3.18}$$

El individuo irá ajustando A_t en los períodos futuros, de modo de obtener un consumo constante.

Lo que la expresión anterior nos dice es que el individuo, con un horizonte suficientemente largo, para mantener el consumo parejo en cada período tendrá que consumir el **valor de anualidad** de su riqueza, que está dado por el interés real de ella. Al considerar que el horizonte es finito, el individuo iría consumiendo, además del interés real, algo del stock riqueza.

Lo importante de esta teoría es que, al decidir su trayectoria de consumo —la que presumiblemente es suave a lo largo de la vida—, el individuo planifica tomando en cuenta toda su trayectoria de ingresos (esperados en un caso más real) futuros.

Podemos usar este esquema para analizar el ahorro y el consumo agregado de la economía, y así investigar el impacto de los factores demográficos sobre el ahorro. Por ejemplo, si suponemos que la población no crece, toda la gente

[19]Este valor es aproximado como si N fuera infinito, para así resolver una suma más sencilla. La expresión $\sum_{j=0}^{\infty} 1/(1+r)^j = (1+r)/r$. En cambio, $\sum_{j=0}^{N} 1/(1+r)^j = [(1+r)/r] - [1/r(1+r)^N]$. Ver nota de pie 5 del capítulo 17 para una derivación de estas fórmulas.

tiene el mismo perfil de ingresos y la cantidad de personas en cada grupo de edad es la misma. La figura 3.5 no solo representa la evolución del consumo en el tiempo para un individuo dado, sino que, además, corresponde a una fotografía de la economía en cualquier instante. En este caso, en el agregado (dado que A+C=B) el ahorro es 0. Lo que unos ahorran, otros lo desahorran o se endeudan[20]. En consecuencia, aunque haya individuos ahorrando, en el neto en esta economía no se ahorra.

La implicancia es distinta cuando consideramos que la economía crece. Podemos analizar el impacto del crecimiento de la población o de la productividad. La consecuencia de esto es que la parte más joven de la distribución tiene más importancia. Esto significa que las áreas A y B serían más importantes, y por lo tanto, más grandes que el área C. Por consiguiente, el crecimiento afecta al ahorro. Mientras exista un mayor crecimiento, habrá mayor ahorro, pues habrá más gente en el ciclo A y B de la vida que en C. Si bien A es desahorro, B es ahorro, y ambas juntas son ahorro neto, en la vejez hay desahorro. Lo importante es que las áreas A y B sean crecientes en el tiempo, y de esta forma quienes están en la parte de ahorro neto ahorran más que quienes están en la etapa del desahorro. Esto puede pasar porque la población aumenta o porque la productividad de las personas se eleva. Por el contrario, el mayor crecimiento sería el causante de las elevadas tasas de ahorro.

Debe notarse que esta teoría predice que mayor crecimiento resulta en mayor ahorro. Muchas veces, y tal como veremos más adelante con razón en la parte IV, se argumenta la causalidad en la dirección contraria; es decir, mayor ahorro produce mayor crecimiento. Si alguien graficara ahorro y crecimiento vería una relación positiva. Sin embargo, esta relación puede ser bidireccional, y para un análisis correcto es importante entender que la causalidad va en las dos direcciones. Por ejemplo, hay quienes plantean que la mayor parte de esta correlación se debe al efecto ciclo de vida. Es decir, la mayor parte de la correlación no justifica que aumentar el ahorro sea lo mejor para crecer.

También podemos analizar restricciones de liquidez. Una restricción de liquidez implica que se consume el ingreso mientras los agentes no se pueden endeudar ($A_t = 0$). Después, el individuo comienza a ahorrar para la vejez. Puesto que en la primera parte de la vida no se endeuda, y en la medida que haya crecimiento, las restricciones de liquidez deberían, al igual que el crecimiento, aumentar el ahorro agregado en la economía, y eso es lo que en la práctica se observa[21].

---

[20] Para ser riguroso, hay que asumir una tasa de interés igual a 0, ya que las áreas deben sumarse descontando la tasa de interés.

[21] Gourinchas y Parker (2002) encuentran que el consumo en el ciclo de vida en los Estados Unidos es creciente hasta los 45 años, para después declinar suavemente, de manera similar al ejemplo presentado en la figura. Ellos argumentan que hay dos etapas en el ciclo de vida. En la primera fase hay algo de cortoplacismo, que también podría asociarse a restricciones de liquidez.

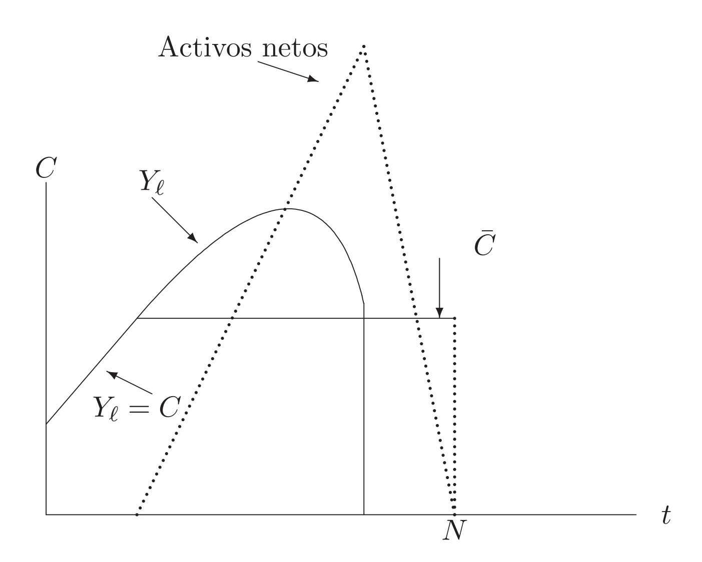


Figura 3.6: Ciclo de vida con restricciones de liquidez.

3.5. Seguridad social

Luego de estudiar la teoría del ciclo de vida, podemos discutir una de las principales aplicaciones de esta teoría: la seguridad social. En particular, de los muchos componentes que tienen los sistemas de seguridad social, nos concentraremos en el sistema de pensiones, por el cual se permite que la gente que se jubila pueda tener ingresos.

Existen dos sistemas de seguridad social, aunque en la práctica los sistemas imperantes en el mundo combinan ciertos elementos de ambos.

1. **Sistema de reparto** (*pay-as-you-go*). Bajo este esquema, quienes están trabajando pagan impuestos que se entregan a los jubilados. Es decir, se *reparte* la recaudación de los trabajadores entre los jubilados (lo llamaremos SR).

2. **Sistema de capitalización individual** (*fully-funded*). Bajo este esquema, quienes están trabajando y recibiendo ingresos deben ahorrar en una cuenta individual que se invierte en el mercado financiero y cuyos fondos acumulados, incluidos los intereses, se entregan durante la jubilación (lo llamaremos SCI).

Ambos sistemas tienen diferencias e implicancias distintas sobre la economía, pero su discusión popular está también llena de mitos.

Después comienzan a ahorrar para su jubilación.

En primer lugar, es fácil darse cuenta de que si los individuos ahorrasen según la teoría del ciclo de vida, el SCI no tendría ningún efecto sobre la economía, pues todo lo que un individuo fuese obligado a ahorrar lo desahorraría voluntariamente para tener un nivel de ahorro constante. Entonces, el ahorro nacional no cambiaría, salvo que el ahorro forzoso fuese excesivo y la gente tuviera restricción de liquidez que le impida compensar los pagos previsionales.

En un SR, las implicancias son similares, aunque hay que hacer una primera distinción importante: el retorno en el SCI es la tasa de interés de mercado; en el SR, es la tasa de crecimiento de la población y de los ingresos. Si la población o el ingreso crecen muy rápidamente, habrá pocos jubilados respecto de los jóvenes y, por lo tanto, habrá mucho que repartir. Si suponemos que la rentabilidad del mercado de capitales es igual al crecimiento de los ingresos, de modo que en ambos esquemas el retorno es el mismo, el SR, al igual que el SCI, no tendría ningún efecto sobre el ahorro de la economía si la gente se comportase de acuerdo con la teoría del ciclo de vida.

Entonces surge una primera pregunta: ¿Por qué existe seguridad social? ¿Por qué los países crean estos sistemas obligatorios si la gente podría ahorrar por su propia voluntad? A continuación se mencionan cuatro razones que justifican la introducción de tal sistema[22].

- Tal vez una de las más importantes tiene que ver con un problema de inconsistencia intertemporal. Esta teoría plantea que la gente no tiene los suficientes incentivos para ahorrar para la vejez, debido a que sabe que si no ahorra, los gobiernos no la dejarán pasar pobreza en la vejez. En consecuencia, la gente sub-ahorra ante la certeza de que, si no tienen recursos, estos le serán provistos por el gobierno. Esta es una conducta óptima, pues ¿para qué se ahorra si se pueden conseguir recursos adicionales sin necesidad de ahorrar? Ahora bien, esta es una conducta inconsistente intertemporalmente[23]. Aunque los jóvenes planteen que no subsidiarán a los irresponsables que no ahorran, al ver a los viejos sin ingresos terminarán subsidiándolos en cualquier caso. Por lo tanto, para que la sociedad se proteja de esta incapacidad de cumplir con el compromiso de no apoyar a quienes no ahorran, la sociedad los obliga a ahorrar desde jóvenes para cuando se jubilen.

- Otra razón es que permite resolver problemas en el mercado del trabajo. En muchos países, la condición para recibir una jubilación es no estar trabajando, o al menos cobrar un impuesto muy alto al jubilado que trabaja. Esto ha llevado a algunos a plantear que los sistemas de pensiones

[22]Para una revisión general de las teorías de seguridad social y sus implicaciones de política, ver Mulligan y Sala-i-Martin (1999a,b). Ellos distinguen tres tipos de teorías: las de economía política, las de eficiencia y las narrativas.

[23]Una discusión más detallada de inconsistencia temporal se encuentra en el capítulo 25.

buscan obligar a la gente que ya tiene baja productividad, a retirarse de la fuerza de trabajo de un modo más humano.

- Además, siempre es posible —y hasta útil— plantear que hay una fracción de la población que es miope y, por tanto, no planifica el consumo y ahorro durante su vida, como predice la teoría del ciclo de vida.

- Las tres razones expuestas son teorías basadas en la idea de que la seguridad social introduce eficiencia en la economía. Sin embargo, uno también puede argumentar razones de economía política para justificar la seguridad social. Por ejemplo, los ancianos pueden ser más poderosos en el sistema político que los jóvenes y, por tanto, esto los hace decidir en favor de que haya redistribución desde los jóvenes hacia ellos.

Las razones de economía política son fundamentales para entender la evolución y distorsiones que se generan con el sistema de pensiones. Incluso si ambos sistemas tienen exactamente el mismo efecto sobre el ahorro —algo que no necesariamente es así, como se verá más adelante— el gran problema con los sistemas de reparto con respecto a los de capitalización individual es que en los primeros, al estar los beneficios desvinculados del esfuerzo personal, distintos grupos de interés tienen incentivos para aumentar sus jubilaciones a través de la redistribución. Una mirada rápida por la seguridad social en el mundo permite darse cuenta de cómo muchos sistemas se han ido distorsionando debido al hecho de tener diferentes edades de jubilación por sectores, sin ninguna racionalidad para estas diferencias, o distintos beneficios. No es sorprendente que muchas veces los trabajadores del sector público sean los más beneficiados en materia de seguridad social cuando los beneficios de los sistemas no se basan en la contribución personal.

Otra ventaja de los SCI, y que explican por qué muchos países se mueven en esa dirección, es que sus retornos dependen menos de variaciones demográficas y más del retorno efectivo del mercado de capitales. Mientras que en Estados Unidos los *baby-boomers* (la generación que nació en la posguerra, cuando hubo un fuerte aumento de la población) trabajaban, los jubilados disfrutaban. Ahora que los *baby-boomers* se empiezan a jubilar, y como producto de que tuvieron pocos hijos, la seguridad social enfrenta problemas de financiamiento.

En general, se argumenta que los SCI generan más inversión y permiten a las economías tener más capital que los SR. La lógica es que, al ser ahorro, el SCI genera más ahorro global en la economía, mientras que el SR es un simple traspaso de uno a otro y no genera ahorro. Hasta aquí el argumento parece perfecto. Sin embargo, ignora un elemento: ¿Qué hacemos con la primera generación cuando se introduce un sistema de pensiones?

Si se introduce un SCI, al momento de la introducción del sistema los jóvenes ahorran y el ahorro global aumenta. Pero al momento de la introducción

del sistema los jubilados no recibirán ningún beneficio. Esto equivale a introducir un SR, cobrar a la primera generación joven, no darle pensiones en esa primera oportunidad a los jubilados sino ahorrar los cobros, y cuando los jóvenes se jubilan empezar a pagar pensiones. Por lo tanto, en una primera aproximación, la contribución de un SCI —en comparación a un SR— al ahorro dependerá de lo que pasa con la primera generación.

Lo mismo ocurre en la transición de un sistema a otro. Si se reemplaza un SR por un SCI, la pregunta es qué hacer con los jubilados cuya jubilación ya no se financiará con los impuestos de los jóvenes. En ese caso, será de cargo fiscal, y probablemente por ejemplo el fisco deberá endeudarse en exactamente lo que los jóvenes están empezando a ahorrar. O sea, en lugar de aumentar el capital de la economía, la deuda pública demanda esos nuevos ahorros. Por lo tanto, si pensamos de forma realista en cómo introducir o reformar un sistema de seguridad social, su efecto sobre el ahorro no será mecánico.

Sin embargo, hay razones para pensar que habrá efectos —aunque no de la magnitud de todo lo que se ahorra en el sistema— sobre el ahorro, al introducir un SCI. El principal efecto —en especial en países en desarrollo— es que el mercado de capitales se dinamiza ofreciendo nuevas oportunidades que incentivan el ahorro. Los fondos de pensiones manejan grandes cantidades de recursos que deben ser invertidos a largo plazo, lo que genera oportunidades de financiamiento. Además, al reducir distorsiones generadas por la economía política del SR, un SCI puede también generar nuevos incentivos al ahorro y a la eficiencia.

3.6. Teoría del ingreso permanente

Esta teoría fue desarrollada por otro premio Nobel: Milton Friedman, quien obtuvo el premio en 1976. Al igual que la teoría anterior se basa en el hecho de que la gente desea suavizar el consumo a lo largo de la vida. Pero en lugar de ver el ciclo de vida, enfatiza que, cuando el ingreso de los individuos cambia, ellos están inciertos acerca de si estos cambios son transitorios o permanentes. La reacción a los cambios permanentes no será la misma que la reacción a los cambios transitorios.

Esto es fácil de ver en el modelo de dos períodos analizado previamente. Si Y_1 sube, pero Y_2 no, el aumento del consumo será menor que si Y_1 e Y_2 suben. En el primer caso hay un aumento transitorio en el ingreso; en el segundo, un aumento permanente. La explicación es simple: cuando el cambio es permanente, el aumento del valor presente de los ingresos es mayor que cuando es transitorio.

Supongamos que un individuo desea un consumo parejo y la tasa de interés r es 0. Denotando por $\bar{C}$ este nivel de consumo, tenemos que[24]:

$$\bar{C} = \frac{A_1 + \sum_{s=1}^{N}(Y_{\ell,s} - T_s)}{N} \tag{3.19}$$

Si $Y_{\ell,s}$ aumenta por un período en x, el consumo aumentará en x/N. En cambio, si el ingreso sube para siempre en x, el consumo subirá en x, es decir, N veces más que cuando el aumento es transitorio.

En general la gente no sabe si los cambios de ingreso son permanentes o transitorios. Una forma sencilla de ligar la función keynesiana y la teoría del ingreso permanente es suponer que la gente consume una fracción c de su ingreso permanente Y^p, es decir:

$$C_t = cY_t^p$$

Presumiblemente c será muy cercano a 1. Por su parte, si suponemos, por ejemplo, que cuando el ingreso persiste por dos períodos es considerado permanente, pero solo una fracción θ del ingreso corriente se considera permanente, podemos aproximar el ingreso permanente como:

$$Y_t^p = \theta Y_t + (1 - \theta)Y_{t-1}$$

Es decir, si el ingreso sube en t, solo una fracción $\theta \in (0, 1)$ de ese incremento es considerado permanente. Ahora bien, si el aumento persiste por otro período, entonces se internaliza completo como permanente. Así, la función consumo queda como:

$$C_t = c\theta Y_t + c(1 - \theta)Y_{t-1}$$

La propensión marginal al consumo en el corto plazo es $c\theta$, y en el largo plazo es c.

El hecho de que el ingreso pasado afecta al consumo presente no es porque la gente no mira al futuro para hacer sus planes, sino que a partir del pasado extrae información para predecir el futuro. En general, se podría pensar que no solo el ingreso en $t - 1$, sino que tal vez el ingreso en $t - 2$ y más atrás, se use para predecir si los cambios son permanentes o transitorios.

Podemos avanzar con más fundamentos en la formulación de la teoría del ingreso permanente, siendo más precisos en la explicación de la evolución del ingreso a través del siguiente caso simplificado. Suponga un individuo que quiere un consumo parejo, no tiene activos en t, su horizonte es infinito, y su ingreso es constante e igual a Y. En este caso, y según nuestra discusión previa, tendrá un consumo parejo igual a Y.

[24] Un ejercicio sencillo, pero útil, es derivar esta expresión. El individuo tiene activos por A_1 a principios del período 1 y vive por N períodos.

Suponga que repentinamente en t el individuo recibe un ingreso $\bar{Y} > Y$, y prevé que su ingreso permanecerá constante en $\bar{Y}$ con probabilidad p, o se devolverá para siempre al nivel Y el siguiente período con probabilidad $1 - p$.

Se denotará el valor presente de sus ingresos en caso que el ingreso permanezca alto como V_a, y en el caso que el ingreso se devuelva a Y como V_b. Es fácil ver, usando las ya conocidas fórmulas para la suma de factores de descuento, que:

$$\begin{aligned} V_a &= \frac{1+r}{r}\bar{Y} \\ V_b &= \bar{Y} + \frac{1}{r}Y \end{aligned}$$

En consecuencia, tendremos que el consumo será[25]:

$$C = \frac{r}{1+r}[pV_a + (1-p)V_b] \tag{3.20}$$

Esto lleva a:

$$C = \frac{r+p}{1+r}\bar{Y} + \frac{1-p}{1+r}Y \tag{3.21}$$

Ahora bien, podemos calcular la propensión marginal a consumir en el momento en que ocurre el shock de ingreso que uno deduciría de observar los datos: es decir, $(C_t - C_{t-1})/(Y_t - Y_{t-1})$. Dadas las fórmulas para el consumo, y el hecho de que en $t - 1$ se tiene que consumo igual a Y, restando a ambos lados Y de la ecuación (3.21), y luego dividiendo por $\bar{Y} - Y$, tendremos que:

$$\frac{C_t - C_{t-1}}{\bar{Y} - Y} = \frac{r+p}{1+r} \tag{3.22}$$

Es decir, la propensión a consumir será creciente en p, es decir, en cuán permanente se espera que sea el cambio de ingresos. Si $p = 0$, la propensión será muy baja, con una tasa de interés de 5 % se tendrá que es cercana a 0,05, es decir, aproximadamente la tasa de interés. Así, el individuo convierte este ingreso adicional en una anualidad. Si, en cambio, $p = 1$, la propensión a consumir será 1, ya que aumentó su ingreso permanente.

Podemos extender este análisis y preguntarnos qué pasaría si el shock de ingreso trajera muy buenas noticias. Por ejemplo, después del aumento del ingreso el individuo espera con probabilidad p que se mantenga en $\bar{Y}$, y con $1-p$ suba aún más —por ejemplo a $\breve{Y}$— tal que $\breve{Y} > \bar{Y}$. Es decir, el ingreso esperado el siguiente período subirá por encima de $\bar{Y}$. El lector podrá verificarlo, pero ciertamente el consumo en t subirá más que lo que sube el ingreso, con una

[25] Esto viene del hecho que el valor presente de cero a infinito, descontado a una tasa r, de un consumo constante es $C(1 + r)/r$.

propensión mayor que 1. Esto demuestra que la propensión a consumir depende básicamente de lo que los shocks al ingreso indican acerca de la evolución futura de ellos. En este ejemplo mostramos que el consumo podría ser incluso más volátil que el ingreso, algo en principio no contemplado en las versiones más simples de la teoría, pero que podría explicar por qué después de las estabilizaciones exitosas, o de un período de reformas económicas exitosas, se puede producir un *boom* de consumo difícil de explicar con funciones de consumo keynesianas tradicionales.

Cabe destacar que la teoría del ingreso permanente y la del ciclo de vida no son alternativas, sino más bien complementarias. Por ello, en muchos casos se habla de la teoría del ciclo de vida/ingreso permanente (CV/IP), pues ambas pueden ser derivadas de la conducta de un individuo que maximiza la utilidad del consumo a lo largo de su vida. La teoría del ciclo de vida enfatiza la trayectoria del ingreso en distintas etapas de la vida del individuo, mientras que la del ingreso permanente destaca los shocks al ingreso, sean permanentes o transitorios.

En el contexto de la teoría CV/IP hemos resaltado que, para explicar el paralelismo del consumo e ingreso, así como también posibles asimetrías en la respuesta del consumo al ingreso, las restricciones de liquidez ayudan mucho. Además de realistas, permiten entender mejor el consumo. Pero existen otras teorías complementarias que nos ayudan a entender mejor el consumo. A este respecto cabe destacar de manera especial la teoría de los *buffer stocks*[26]. Esta teoría se basa en características de la función de utilidad, como su tercera derivada —lo que no es irrelevante, pero fue difícil de resolver analítica y computacionalmente hasta hace algunos años—, que permite modelar el ahorro por motivo de precaución. La idea, originalmente también destacada por Friedman, es que los hogares desean tener una reserva de emergencia o un "colchón"de reserva, así deseen tener un nivel de riqueza $\underline{A}$ sobre el cual la impaciencia domina a la precaución y el consumo aumenta, reduciendo la riqueza. Sin embargo, cuando la riqueza está por debajo de $\underline{A}$, domina el ahorro por motivo de precaución, y el consumidor tratará de reconstruir su nivel de riqueza sacrificando consumo[27].

[26] Ver Carroll (2001). *Buffer* es un dispositivo que absorbe el impacto de un golpe y que se usa para las protecciones de los trenes en las estaciones.

[27] Otra alternativa teórica para explicar la correlación alta consumo-ingreso, y otras características del consumo de los hogares, es considerar "descuento hiperbólico", que explica por qué las preferencias por el largo plazo pueden entrar en conflicto con las decisiones de corto plazo. Ver Angeletos *et al.* (2001).

3.7. Consumo, incertidumbre y precios de activos*

La teoría del consumo es ampliamente usada en teoría de finanzas. Esto es natural, puesto que los individuos son quienes demandan activos financieros para ahorrar y pedir prestado. Ellos también escogen distintos activos según sus necesidades para cubrir riesgos; es decir, usan el mercado financiero para asegurarse y tener un perfil suave de consumo cuando tienen un perfil variable de ingresos. En consecuencia, a partir de la teoría del consumo se podrían explicar los precios de los activos, que es lo que los individuos están dispuestos a pagar por cierta combinación de riesgo y retorno. En esta sección comenzaremos con el modelo más simple de consumo y sus implicaciones estocásticas (o aleatorias), para luego discutir la determinación de los precios de los activos. A este respecto se analizarán dos temas importantes. El primero es el *equity premium puzzle* (puzzle de premio de las acciones) y el segundo es el modelo CAPM (*capital asset pricing model*) de precios de activos. Muchos de los resultados discutidos en esta sección son objeto de intensa investigación empírica, y como es de esperar, se han encontrado debilidades importantes. Por esta razón, ha habido también interesantes estudios que generalizan y refinan las características de la función de utilidad de los individuos y características de la economía que permitan mejorar el poder explicativo de la teoría del consumo. Los resultados no son definitivos, y la existencia de restricciones de liquidez sigue siendo un muy buen candidato para explicar las anomalías.

3.7.1. Implicaciones estocásticas de la teoría del consumo

En un clásico trabajo, Robert Hall (1978) demuestra que, bajo ciertas condiciones, la teoría del CV/IP implica que el consumo debería seguir un **camino aleatorio**, proceso que será descrito más adelante. Para demostrar esto, usaremos un modelo de consumo óptimo en dos períodos, fácilmente generalizable a horizontes más largos, donde hay incertidumbre.

Considere el mismo problema de la sección 3.3.3, pero donde el ingreso del período 2 es incierto (se puede decir también aleatorio o estocástico). Supondremos que el individuo toma su decisión en t para t y $t+1$. Es decir, debe resolver el siguiente problema:

$$\max_{C_t, C_{t+1}} u(C_t) + \frac{1}{1+\rho}\mathrm{E}_t u(C_{t+1}) \tag{3.23}$$

Donde ρ es la tasa de descuento. El individuo maximiza el valor esperado de la utilidad en el siguiente período. El valor esperado se toma basado en toda la información acumulada al período t. En consecuencia, E_t corresponde al valor esperado condicional a toda la información disponible en t. Esta notación nos acompañará a lo largo del libro cuando tomamos expectativas. Estas corresponden a las **expectativas racionales**, pues se toman con toda

la información disponible en t. El individuo maximiza la utilidad esperada, sujeto a la siguiente restricción presupuestaria intertemporal:

$$Y_t + \frac{Y_{t+1}}{1+r} = C_t + \frac{C_{t+1}}{1+r}$$

Usando esta restricción y reemplazando C_{t+1} en la función de utilidad, tenemos que el individuo maximiza la siguiente expresión[28]:

$$u(C_t) + \frac{1}{1+\rho}\mathrm{E}_t u(Y_{t+1} + (1+r)(Y_t - C_t)) \tag{3.24}$$

La condición de primer orden de este problema es:

$$u'(C_t) = \frac{1+r}{1+\rho}\mathrm{E}_t u'(C_{t+1}). \tag{3.25}$$

Hemos sacado r fuera del valor esperado, ya que es una tasa libre de riesgo.

Ahora bien, si suponemos que $r = \rho$, y al mismo tiempo que la función de utilidad es cuadrática, donde $u(C) = -(\bar{C} - C)^2$, se llega a[29]:

$$C_t = \mathrm{E}_t C_{t+1}$$

Es decir, el consumo en valor esperado en el período 2 es igual al consumo cierto del período 1. Dado que el valor esperado ha sido tomando en consideración toda la información disponible en t, el único origen de desviaciones serán shocks inesperados al consumo, es decir, $C_{t+1} = \mathrm{E}_t C_{t+1} + \xi_{t+1}$, donde el valor esperado en t de ξ_{t+1} es 0. En consecuencia, la condición de primer orden implica que:

$$C_{t+1} = C_t + \xi_{t+1} \tag{3.26}$$

Es decir, C sigue un camino aleatorio (*random walk*)[30]. La característica importante de este proceso es que todos los shocks al consumo tienen efectos permanentes; es decir, no se deshacen. En otras palabras, si $C_{t+1} = \delta C_t + \xi_t$, con $\delta < 1$ —es decir, si es un proceso autorregresivo de orden 1— un shock tendrá efectos transitorios. Si el shock es unitario, C_{t+1} sube en 1, luego C_{t+2}

[28] Se puede maximizar con restricciones y después despejar para el multiplicador de Lagrange, como se hizo en la sección 3.3.3. El resultado es exactamente el mismo. La condición de primer orden es la misma que en horizonte infinito, pero visto en dos períodos resulta más simple de resolver.

[29] El parámetro $\bar{C}$ es algo así como consumo de máxima felicidad (*bliss point*), y se postula para asegurar que $u' > 0$ y $u'' < 0$. No se puede suponer que la utilidad es $u(C) = C^2$, puesto que esta utilidad es convexa ($u'' > 0$) y, por lo tanto, el individuo no suavizaría consumo.

[30] En rigor, este proceso es una **martingala**, que no es más que un caso más general de camino aleatorio, ya que basta que el error sea no correlacionado serialmente y con media 0, pero no impone restricciones sobre la varianza, que en el caso del camino aleatorio es constante. Aquí sacrificamos un poco de rigor para adaptarnos al uso común de las expresiones y no ocupar mucho tiempo en detalles técnicos.

sube en δ, C_{t+3} en δ^2, y así sucesivamente hasta que en el futuro distante el efecto del shock desaparece. Pero cuando δ es igual a uno —es decir, el proceso es un camino aleatorio— un shock unitario al consumo lo elevará en 1 desde que ocurre el shock en adelante, sin deshacerse. Es decir, los shocks tienen efectos permanentes.

Este resultado se puede generalizar más allá de la utilidad cuadrática. Lo importante de este resultado es que un individuo que en ausencia de incertidumbre tendría su consumo parejo; bajo incertidumbre el cambio de consumo de período a período no es predecible por cuanto sólo cambia como resultado de las noticias que se reciben en cada período, y estos cambios son permanentes.

La evidencia rechaza que el consumo siga un camino aleatorio. Una ruta más general para verificar empíricamente la validez de la teoría del CV/IP es estimar en los datos si se cumple la condición de primer orden (3.25). Esto involucra métodos estadísticos más sofisticados que regresiones lineales simples, pero es posible recuperar parámetros de la función de utilidad. Por ejemplo si suponemos la función de utilidad CRRA descrita en 3.3.3, tenemos que la condición de primer orden es:

$$C_t^{-\sigma} = \frac{1+r}{1+\rho}\mathrm{E}_t C_{t+1}^{-\sigma} \tag{3.27}$$

De aquí podríamos estimar la elasticidad intertemporal de sustitución $(1/\sigma)$.

3.7.2. Precios de activos, el modelo CAPM y el puzzle del premio de las acciones

Suponga ahora que el individuo tiene acceso a comprar un activo i con retorno incierto igual a r^i[31]. En este caso, la condición de primer orden es:

$$u'(C_t) = \mathrm{E}_t\left[\frac{1+r^i}{1+\rho}u'(C_{t+1})\right] \tag{3.28}$$

No podemos sacar el término $1 + r^i$ del valor esperado, pues es incierto.

La expresión $u'(C_{t+1})/[(1 + \rho)u'(C_t)]$ se conoce como el **factor de descuento estocástico** y lo denotaremos por M. En el caso de la tasa libre de riesgo, la condición de primer orden es $\mathrm{E}_tM = 1/(1+r)$. El término $1/(1+r)$ es el factor de descuento, cierto cuando r es libre de riesgo, entonces M es un factor de descuento basado en la conducta óptima del consumidor, y además es estocástico.

La condición de primer orden cuando el individuo compra un activo con retorno incierto i es:

$$\mathrm{E}_t[(1 + r^i)M] = \mathrm{E}_tM + \mathrm{E}_tr^iM = 1$$

[31]Para una revisión más profunda de estos temas, ver Cochrane (2005).

Dado que el valor esperado en una multiplicación de variables aleatorias es igual al producto de sus esperanzas más la covarianza, la expresión anterior es igual a[32]:

$$\mathrm{E}_t M + \mathrm{E}_t r^i M = \mathrm{E}_t M + \mathrm{E}_t r^i \mathrm{E}_t M + \mathrm{Cov}(r^i, M) = 1$$

Esta condición se debe cumplir para todos los activos, entre otros el libre de riesgo:

$$(1+r)\mathrm{E}_t M = \mathrm{E}_t M + r\mathrm{E}_t M = 1$$

Combinando las dos últimas expresiones (igualando los dos términos del medio), tendremos que el diferencial de tasas, conocido también como *exceso de retorno*, estará dado por:

$$\mathrm{E}_t r^i - r = -\frac{\mathrm{Cov}(r^i, M)}{\mathrm{E}_t M} = -\frac{\mathrm{Cov}(r^i, u'(C_{t+1}))}{\mathrm{E}_t u'(C_{t+1})} \tag{3.29}$$

Donde el último término se obtiene de simplificar el numerador y denominador por $1+\rho$ y $u'(C_t)$ que se pueden sacar de los valores esperados, ya que son variables ciertas. Esta expresión nos permite derivar de la teoría de consumo el premio de un activo riesgoso por sobre el activo libre de riesgo. Si la covarianza del retorno y la utilidad marginal del consumo son negativas, entonces el premio (o prima) del activo será positivo. Dado que la utilidad marginal es decreciente en el consumo, podemos concluir que *cuando el retorno de un activo covaría positivamente con el consumo, requerirá pagar un premio positivo*. La razón de esto es que, si un activo paga más cuando el consumo es alto, no provee seguro contra caídas del ingreso, por lo tanto los consumidores estarán dispuestos a mantenerlo en su portafolio solo si provee un buen retorno. Es decir, este activo requerirá una prima por riesgo por sobre el retorno de un activo libre de riesgo.

Por otro lado, un activo que da un retorno alto cuando el consumo es bajo —es decir, la covarianza entre la utilidad marginal y el retorno es positiva— tendrá un retorno menor al libre de riesgo, porque además de servir como vehículo de ahorro, dicho activo provee también un seguro para los malos tiempos.

De la ecuación (3.29), podemos encontrar cuánto debería ser el precio de un activo cualquiera respecto de la tasa libre de riesgo. Para operacionalizar más esta relación, la teoría de finanzas ha propuesto el CAPM, que aquí lo explicaremos a partir de la teoría del consumo[33]. Suponga que existe un activo cuyo retorno, r^m, está perfectamente correlacionado negativamente con la utilidad

[32] Esto es consecuencia de que la covarianza entre X e Y se define como: $\mathrm{Cov}(X,Y) = \mathrm{E}XY - \mathrm{E}X\mathrm{E}Y$.

[33] Para más detalles, ver Blanchard y Fischer (1989), cap. 10.1.

marginal del consumo; es decir, $r^m = -\theta u'(C_{t+1})$. Podemos pensar que este activo es un portafolio que tiene todos los activos existentes en la economía, es decir, la cartera (o portafolio) del mercado. En consecuencia, la covarianza entre r^m y $u'(C_{t+1})$ será igual a la varianza de r^m, $(\text{Var}(r^m))$, dividido por $-\theta$, lo que implica que tendrá un exceso de retorno positivo con respecto a la tasa libre de riesgo. Por su parte, la covarianza de un activo cualquiera con retorno r^i y $u'(C_{t+1})$ será igual a la covarianza de r^i y r^m dividido por $-\theta$. En la práctica, se usa el retorno del mercado accionario como r^m. Es necesario destacar, en todo caso, que el retorno de las acciones está positivamente correlacionado con el consumo, pero la correlación es más cercana a 0,4 en el caso de Estados Unidos (Campbell, 2003).

Usando la ecuación (3.29) para el activo i y el portafolio de mercado, tendremos la siguiente relación[34]:

$$\text{E}_t r^i - r = \beta^i(\text{E}_t r^m - r) \tag{3.30}$$

Donde:

$$\beta^i = \frac{\text{Cov}(r^i, r^m)}{\text{Var}(r^m)} \tag{3.31}$$

La ecuación (3.30) se conoce como la ecuación de precios de activos del CAPM. Si un activo varía igual que el mercado, su retorno debiera ser el mismo. Si covaría positivamente con el mercado, pero es más volátil (la covarianza de su retorno con r^m es mayor que la varianza de r^m), su retorno debería ser mayor que el del mercado, pues requiere un premio para que el público lo mantenga $(\beta > 1)$. Ahora bien, si un activo covaría positivamente con el mercado, pero su retorno es muy estable (la covarianza de su retorno con r^m es menor que la varianza de r^m), este retorno será menor que el del mercado y mayor que el retorno libre de riesgo, pues este es un activo más seguro que el mercado y, por tanto, tendrá una prima por riesgo menor $(0 < \beta < 1)$. Por último, si un activo covaría negativamente, su retorno será menor que el retorno libre de riesgo, ya que este activo sirve, además, como seguro para cubrirse de riesgos $(\beta < 0)$.

Además, como discutimos anteriormente, el retorno de este activo estará negativamente correlacionado con el consumo, y por lo tanto los individuos estarán dispuestos a recibir un retorno menor. En finanzas, es usual referirse a los β de los distintos activos, y se puede estimar escribiendo (3.30) en forma de regresión[35].

---

[34] Para el activo i tendremos que $\text{E}_t r^i - r = \text{Cov}(r^i, r^m)/\theta \text{E}_t u'(C_{t+1})$ y para el activo m se tiene que $\text{E}_t r^m - r = \text{Var}(r^m)/\theta \text{E}_t u'(C_{t+1})$. Usando ambas ecuaciones para eliminar $\text{E}_t u'(C_{t+1})$, se llega a la ecuación (3.30).

[35] En finanzas se habla de β de mercado, que son los que comparan correlaciones entre los retornos, y los β de consumo, que son aquellos en los cuales se correlaciona el retorno de un activo con el consumo directamente, más precisamente con C_{t+1}/C_t.

La ecuación (3.29) puede desarrollarse más, haciendo algunos supuestos sobre la distribución del crecimiento del consumo y la función de utilidad. Así, es posible estimar el exceso de retorno del mercado accionario respecto de la tasa libre de riesgo predicho por la teoría. Este ejercicio fue realizado en un estudio ya clásico realizado por Mehra y Prescott (1985). Usando una función CRRA, Mehra y Prescott (1985) plantean que el premio del mercado accionario es muy elevado. En los Estados Unidos, entre 1889 y 1978 la tasa libre de riesgo (bonos del tesoro de tres meses en la actualidad) es de 0,8 %, mientras que el retorno del mercado accionario fue de 6,98 %, lo que da un premio —o retorno en exceso— de 6,18 %. Calibrando la ecuación según parámetros razonables, daría una prima de 1,4 %, muy inferior a la encontrada en los datos. Esto se conoce como el *equity premium puzzle*. Para ser consistente con la teoría, se requeriría un coeficiente de aversión al riesgo muy alto, lo que no es consistente con la evidencia empírica. Este retorno excesivo se ha mantenido en el tiempo y en otros países[36].

Los problemas encontrados para explicar los precios de los activos, así como otras dificultades para explicar y comprobar la teoría de consumo, han llevado a muchas investigaciones a proponer funciones de utilidad que, con el costo de una mayor complejidad, puedan explicar mejor la realidad.

Uno de los principales problemas se relaciona con la separabilidad de la función consumo, pues hemos supuesto que la utilidad es $u(C)$, cuando puede tener más argumentos que no podemos tratar separadamente[37]. Una forma de romper la separabilidad es considerar el consumo de bienes durables. En este caso, comprar un bien durable hoy provee utilidad por muchos períodos. También se ha propuesto la importancia de los hábitos. En tal situación, la utilidad no depende del consumo presente, sino del consumo presente respecto del consumo pasado. Por ejemplo, el argumento de u podría ser $C_t - \gamma C_{t-1}$, donde γ es mayor que 0 y menor que 1. En este caso, el consumo presente vale más si el pasado fue bajo.

Otras modificaciones a la función de utilidad han intentado separar la actitud frente al riesgo de la preferencia por sustituir intertemporalmente. En el caso de la función CRRA, la aversión al riesgo es σ y la EIS es $1/\sigma$. Ciertamente no podemos suponer elevada sustitución intertemporal y alta aversión al riesgo. Es posible efectuar esta separación a costa de tener una función de utilidad más compleja. Asimismo, se ha planteado la idea de que el factor de descuento sea variable.

Por último, cabe destacar que no solo podemos entender mejor la función consumo cambiando su evolución, sino también por otras características de la economía. A este respecto cabe destacar dos. La primera, que se nos ha repe-

[36]Para más detalles, ver Campbell (2003), y en especial Cochrane (2005), caps. 1 y 21.

[37]Para mayor discusión, ver Attanasio (1999).

tido sistemáticamente, corresponde a las restricciones de liquidez; es decir, a la incapacidad de los consumidores de pedir prestado para suavizar consumo. Esto los obliga a ahorrar para tiempos malos, lo que, entre otras cosas, afectará el precio de los activos. En segundo lugar está la heterogeneidad de los consumidores. Hasta ahora hemos trabajado con el consumidor —u hogar— representativo. Trabajar con heterogeneidad, aunque analíticamente es mucho más complejo, también nos puede ayudar a entender mejor el consumo. Ya vimos, por ejemplo, que los factores demográficos pueden ser importantes a la hora de explicar las diferencias en las tasas de ahorro entre países.

Problemas

3.1. **Ciclos de auge y recesión.** En una economía solo se producen manzanas, un bien cuyo precio (real) internacional es estable.

Se estima que en los próximos siete años habrá cosechas excepcionalmente buenas, luego otros siete años con cosechas particularmente malas, y finalmente las cosechas se normalizarán. La producción *promedio* de manzanas durante los catorce años será la misma que antes y después de este período.

a.) ¿Qué puede aconsejar a esta economía a partir del resultado de *suavizamiento del consumo*? Suponga que este país no afecta el precio mundial de las manzanas y que además puede ahorrar en el extranjero a una tasa de interés (real) positiva.

b.) Determine si el estándar de vida mejorará después del período de catorce años.

c.) ¿Cómo cambia su respuesta a la parte b.) si la tasa de interés real es 0?

d.) ¿Cómo cambia su respuesta a la parte b.) si la producción de manzanas de esta economía afecta el precio mundial de las manzanas?

3.2. **Consumo y tasa de interés.** Considere un individuo que vive por dos períodos y maximiza la siguiente función de utilidad:

$$U = \log C_1 + \beta \log C_2 \tag{3.32}$$

Donde C_i es el consumo en el período i, con $i = 1, 2$. $\beta = \frac{1}{1+\rho}$ representa el factor de descuento intertemporal y ρ la tasa del descuento (que refleja sus preferencia por el futuro respecto del presente). El individuo recibe flujos de ingreso Y_1 e Y_2 en los períodos 1 y 2, respectivamente.

Supondremos que hay una tasa de interés r. La tasa de descuento es igual a la tasa de interés r, en todo momento (o sea r y ρ se mueven juntos; esto es una simplificación para facilitar la solución del problema, y le permite reemplazar en todo el problema ρ por r).

a.) Escriba la restricción presupuestaria intertemporal del individuo y encuentre las expresiones para el consumo y el ahorro individual S en ambos períodos como función de los flujos de ingreso y la tasa de interés. ¿Qué pasa con el ahorro cuando $Y_1 = Y_2$? ¿Por qué?

b.) Ahora estudiaremos el impacto de un cambio en la tasa de interés sobre el ahorro, en los casos extremos. Conteste:

i. ¿Cuál es el signo del impacto de un aumento en la tasa de interés sobre el ahorro (sube o baja), cuando todo el ingreso se recibe en el período 1, es decir, $Y_2 = 0$? Explique su resultado.

ii. ¿Cuál es el signo del impacto de un aumento en la tasa de interés sobre el ahorro (sube o baja), cuando todo el ingreso se recibe en el período 2, es decir, $Y_1 = 0$? Explique su resultado.

3.3. **Seguridad social.** Considere una economía donde todos los agentes se comportan según la teoría del ciclo de vida o del ingreso permanente. Suponga que el gobierno obliga a todos a ahorrar una fracción de su ingreso (que se llama cotización previsional). ¿Cuál cree usted que será el efecto sobre el ahorro (comparado con el caso en el cual a nadie se le exige ahorrar) de la economía en las siguientes situaciones?

a.) Todos los agentes tienen pleno acceso al mercado financiero y pueden pedir prestado o ahorrar todo lo que quieran a una tasa de interés dada (igual a la del retorno del fondo de pensiones).

b.) Hay una fracción importante de agentes (jóvenes), que no pueden pedir prestado todo lo que quisieran.

c.) En el caso anterior, ¿cómo podría variar su respuesta si los padres se preocupan por el bienestar de sus hijos y les pueden transferir recursos mientras están vivos (es decir, no solo a través de la posible herencia)?

d.) Considere ahora el siguiente supuesto sobre el comportamiento de las personas: cuando llegan a la edad de jubilar y dejan de trabajar, ellos *saben* que el gobierno no los dejará morir de hambre y les proveerá transferencias en caso de que no tengan ingresos. Suponga en este contexto que el gobierno obliga a la gente a ahorrar y le entrega el dinero solo cuando jubilan. ¿Qué cree usted que pasa con

el ahorro? ¿Le parece esta una racionalización útil para justificar la existencia de un sistema de pensiones?

3.4. **Restricciones de liquidez, seguridad social y bienestar.** En este problema estudiaremos cómo las restricciones de liquidez y la existencia de sistemas de seguridad social afectan el bienestar de los individuos. Para ello, supondremos una economía compuesta por tres clases de individuos: jóvenes, desde el nacimiento hasta los 20 años; adultos, desde los 21 hasta los 60, y viejos, desde los 61 hasta los 70, edad a la cual mueren. Cada año nace un nuevo joven y muere un viejo[38].

Los individuos reciben anualmente ingresos iguales a Y_A cuando son adultos, mientras que cuando son jóvenes reciben $Y_J = \frac{1}{4}Y_A$ al año, y en la vejez su ingreso es igual a $Y_V = \frac{1}{5}Y_A$ anuales.

La función de utilidad de los habitantes de esta economía viene dada por

$$U = \sum_{t=1}^{70} \log C_t$$

Donde C_t representa el consumo en cada período. Considere para todo el problema que $r = \rho = 0$ (ρ es la tasa de descuento).

a.) Suponga que los individuos no enfrentan restricciones de liquidez. Escriba el problema de optimización que afronta el individuo, incorporando la restricción presupuestaria (esta última no es necesario deducirla) y obtenga el consumo óptimo $\overline{C}_t$ para cada período. Derive expresiones para el ahorro s_t a lo largo de la vida del individuo y para el ahorro agregado S_t.

b.) Suponga ahora que, durante su juventud, los individuos enfrentan restricciones de liquidez, de forma tal que no se pueden endeudar. Escriba el problema de optimización que enfrenta el individuo en este caso y calcule la trayectoria óptima del consumo $\overline{C}_t$, el ahorro s_t y el ahorro agregado de la economía S_t. ¿Cómo se compara con el calculado en la parte a.)?

c.) Calcule la utilidad de los individuos en los casos a.) y b.). ¿En qué caso es mayor la utilidad? Explique su resultado[39].

d.) Discuta qué sucede con el ahorro agregado en caso que la población crezca a una tasa de $n\,\%$ anual[40] cuando no hay restricción de li-

[38] De esta forma, en la economía *siempre* hay 70 individuos: 20 jóvenes, 40 adultos y 10 viejos.

[39] Ayuda: Puede serle útil recordar que, en el caso de funciones cóncavas, se cumple la relación $f(\alpha x + (1-\alpha)y) > \alpha f(x) + (1-\alpha)f(y)$, $\forall x \neq y$.

[40] Es decir, si en el año t nacen P_t personas, entonces en $t+1$ nacen $P_{t+1} = (1+n)P_t$.

quidez y cuando sí la hay. ¿Están mejor los individuos cuando la economía tiene mayor capacidad de ahorro?

e.) Suponga ahora que los individuos no tienen restricciones de liquidez, pero se ven forzados a pagar un impuesto de suma alzada $\tau = \frac{1}{6}Y_A$ durante su juventud y adultez que se les devuelve íntegramente en forma de transferencia al llegar a la vejez. Calcule nuevamente las trayectorias de ahorro y consumo.

¿Tiene algún efecto sobre la conducta del individuo este mecanismo de seguridad social? ¿En qué casos se podría justificar la existencia de mecanismos de seguridad social?

3.5. **Relación entre ahorro presente e ingreso futuro.** La evidencia indica que, luego de un período en que el ahorro es bajo, a menudo viene un período en que los ingresos son altos. En este problema usamos la teoría IP/CV del consumo para explicar este fenómeno.

Considere un consumidor que vive dos períodos, con función de utilidad $U(C_1, C_2)$, donde C_1 y C_2 denotan consumo en los períodos 1 y 2, respectivamente[41]. Los ingresos en los períodos 1 y 2 son Y_1 y Y_2, respectivamente, y el ahorro correspondiente es $S = Y_1 - C_1$. Finalmente, suponemos que el consumidor puede endeudarse y ahorrar a una tasa r, y que no deja herencia.

a.) ¿Puede la función keynesiana de consumo explicar el fenómeno observado? Justifique cuidadosamente.

b.) Muestre gráficamente los niveles óptimos de consumo que el individuo elegirá en cada período para valores dados (positivos) de Y_1 e Y_2. Le sugerimos tomar Y_1 mucho *mayor* que Y_2, de modo que en el período 1 haya ahorro y no endeudamiento. Indique en la figura el ahorro en el período 1.

c.) Manteniendo Y_1 fijo, incremente Y_2 y vuelva a determinar el ahorro durante el período 1. Le sugerimos mostrar el ahorro antes y después del aumento de ingreso en la misma figura. Concluya que mientras mayor es el ingreso futuro que espera el consumidor, menor será su tasa de ahorro corriente.

d.) Argumente claramente por qué su derivación gráfica no depende de su particular elección de Y_1, Y_2, r, y $U(C_1, C_2)$.

[41] Las curvas de indiferencia (en el plano (C_1, C_2)) tienen forma convexa. Además, el consumo en ambos períodos es un bien normal.

3.6. **Más consumo intertemporal.** Considere una persona que vive dos períodos, t y $t+1$, y sus ingresos son de 100 y 150 respectivamente. Si la tasa de interés es del 15 %:

a.) Determine la restricción presupuestaria de este individuo y grafíquela.

b.) Suponga que a esta persona le interesa tener el mismo consumo en ambos períodos. Encuentre el valor de éste.

c.) Si las preferencias de este individuo son tales que desea consumir el doble del primer período t en el período $t+1$, identifique el consumo en t y $t+1$.

d.) Explique conceptual y matemáticamente qué ocurre con el consumo de cada período si la tasa de interés aumenta a 20 %. Las preferencias de consumo del individuo se mantienen como en la parte c.).

e.) Identifique en un mismo gráfico los resultados obtenidos en las partes c.) y d.), y explique los cambios ocurridos en el consumo debido a las variaciones de la tasa de interés.

f.) Suponga ahora que el gobierno ha instaurado un nuevo impuesto de suma alzada de 50 en cada período. Encuentre la nueva restricción presupuestaria considerando una tasa del 15 % y grafique.

g.) Si la estructura de impuesto se mantiene de igual forma y el individuo desea consumir 40 en el primer período:

i. ¿Cuál es el consumo en $t+1$?
ii. ¿Cómo cambia la recta presupuestaria si los impuestos cambian de estructura y se cobra 60 en t y 40 en $t+1$?
iii. ¿Cómo cambia el consumo en ambos períodos?

3.7. **Consumo y restricciones de liquidez.** Considere un consumidor que vive dos períodos y cuyas preferencias son representadas por una función de utilidad $U(C_1, C_2)$, donde C_1 y C_2 denotan consumo en el primer y segundo período, respectivamente, y la utilidad no es necesariamente separable.

Los ingresos del consumidor en los períodos 1 y 2 son Y_1 y Y_2, respectivamente, y no hay incertidumbre.

El consumidor puede endeudarse a una tasa r_D y puede ahorrar a una tasa r_A, con $r_A < r_D$.

a.) Dibuje la restricción presupuestaria del consumidor en el plano (C_1, C_2). Concluya que ésta se compone de dos rectas e identifique

la pendiente de cada una de ellas.

b.) Determine condiciones necesarias y suficientes para que la trayectoria de consumo óptima sea (Y_1, Y_2). Estas condiciones debieran ser dos desigualdades en términos de la función $u(C_1, C_2)$ y sus derivadas parciales evaluadas en (Y_1, Y_2) y ambas tasas de interés.

c.) ¿En qué se traducen las condiciones de la parte anterior cuando $u(C_1, C_2)$ es aditivamente separable?

d.) Considere las condiciones de desigualdad derivadas en la parte b.) y suponga ahora que estas desigualdades se cumplen estrictamente. Muestre gráficamente que si Y_1 aumenta en una cantidad pequeña, ΔY_1, entonces $\Delta C_1/\Delta Y_1 = 1$ y $\Delta C_2/\Delta Y_1 = 0$, lo que resulta mucho más cercano a lo que predice la función de consumo keynesiana que lo que se infiere de las teorías racionales del consumo.

e.) Notando que la brecha entre r_D y r_A es mayor en países en desarrollo, discuta utilizando sus resultados de las partes anteriores, si las restricciones de liquidez son más relevantes en países en desarrollo o en países industrializados.

f.) Notando que el caso de restricción total de liquidez (no hay acceso a crédito) corresponde a $r_D = +\infty$, vuelva a responder las partes anteriores para este caso.

3.8. **Ahorro y crecimiento.** Considere un individuo que vive por tres períodos: en el período 1 su ingreso es $Y_1 = Y$, y en el período 2 el ingreso crece a una tasa γ, es decir $Y_2 = Y(1+\gamma)$. Finalmente, en el período 3 se jubila y no tiene ingresos, o sea $Y_3 = 0$. La tasa de interés en la economía es 0. Por otra parte su utilidad es tal que siempre querrá un consumo parejo durante toda su vida (es decir, $C_1 = C_2 = C_3$).

a.) Calcule el consumo y ahorro (S_1, S_2 y S_3) en cada período.

b.) Suponga que en esta economía no hay crecimiento de la población. Tampoco crecen los ingresos entre generaciones. ¿Qué pasa con el ahorro agregado en cada momento? Interprete su resultado.

c.) Suponga que se introduce un sistema de pensiones donde se obliga a cada individuo joven y en edad media a ahorrar una magnitud A, y le devuelven $2A$ cuando viejo. ¿Qué pasa con el ahorro de los individuos? ¿Tiene alguna implicancia sobre el ahorro o la conducta de los individuos la introducción de un sistema de seguridad social?

d.) Suponga que la población crece a una tasa n. Calcule el ahorro agregado de la economía (cuide de ponderar adecuadamente el ahorro

de cada generación).

e.) ¿Cuál es la tasa de crecimiento del ingreso agregado en esta economía? Muestre cómo varía (sube o baja) el ahorro agregado con un aumento en la tasa de crecimiento de esta economía. Interprete su resultado, y compárelo con el obtenido en b.).

f.) Suponga que esta economía es una buena descripción del mundo y un economista grafica las tasas de ahorro versus las tasas de crecimiento de todas las economías. Después de ver el gráfico, concluye: “La evidencia apoya definitivamente la idea que para crecer más hay que ahorrar más”. Comente esta conclusión en dos dimensiones: ¿Es cierto lo que ve en los datos? De ser así, ¿es correcta la conclusión?

Capítulo 4

Inversión

Como ya hemos visto, la inversión corresponde a la acumulación de capital físico. El aumento en la cantidad de máquinas, edificios u otros de una empresa corresponde a la inversión. Lo mismo ocurre con el aumento de los inventarios. Por tanto, para analizarla, en primer lugar debemos preguntarnos qué es lo que determina la cantidad de capital que una empresa desea tener, y posteriormente, cómo se acerca a ese capital deseado: ¿lo hace en un instante o gradualmente? Este capítulo se concentra principalmente en la inversión en bienes de capital fijo, y solo se hacen algunas referencias a los inventarios al estudiar la teoría del acelerador en la sección 4.9[1].

4.1. La demanda de capital

Comenzaremos analizando la demanda de capital de una empresa cualquiera. Para ello, definiremos el precio de arriendo del capital, denotado por R. Este es el precio que una empresa paga a otra, propietaria del capital, por arrendarlo durante un período. Nosotros pensaremos que en esta economía las empresas no son dueñas del capital, sino que lo arriendan a otras a un precio R por unidad. Los dueños de todas estas empresas, arrendatarias y arrendadoras, son los hogares. Este es un supuesto para facilitar la discusión, aunque también se puede suponer que las firmas son las que invierten y las dueñas del capital, y finalmente los dueños del capital igualmente serán los hogares, que son los dueños de las empresas.

De la teoría microeconómica sabemos que las empresas deciden el uso de factores con el objetivo de maximizar sus utilidades:

$$\max_{K,L} PF(K,L) - (wL + RK) \tag{4.1}$$

[1] Una presentación más detallada de la demanda por inventarios se presenta en Blanchard (2002).

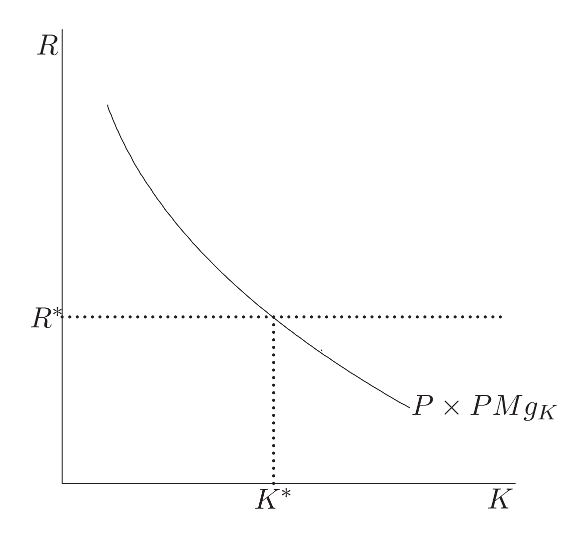


Figura 4.1: Decisión de inversión.

Donde P es el precio del bien que las empresas venden, w el salario, L el empleo y K el capital. $F(\cdot,\cdot)$ es la función de producción, creciente y cóncava en cada uno de sus argumentos.

La condición de primer orden al problema de la firma es:

$$\frac{R}{P} = \frac{\partial F(K,L)}{\partial K} \equiv PMg_K$$

Esto nos dice que las empresas arrendarán capital hasta que su costo real de arriendo sea igual a la productividad marginal del capital (PMg_K).

Si el costo real de una unidad de capital es menor que la productividad marginal, a las empresas les conviene contratar más, porque cada unidad adicional les proporciona un beneficio mayor de lo que les cuesta ($PMg_K > R/P$). Dado que la productividad marginal es decreciente ($F_{KK} < 0$), a medida que aumenta el capital, habrá un punto en que esta haya caído lo suficientemente como para igualar su costo (R/P). Similarmente, cuando el costo real es superior a la productividad marginal del capital, a la empresa le conviene arrendar menos, lo que hará subir su productividad marginal. La empresa reducirá la contratación de capital lo suficiente como para que su costo iguale la productividad.

Análogamente, podemos hacer el análisis en términos nominales: el costo monetario de arrendar el capital (R) debe igualar el valor de la productividad marginal del capital ($P \times PMg_K$). Esto se encuentra representado en la figura 4.1, donde K^* representa el stock de capital óptimo.

Como ejemplo podemos considerar una función de producción Cobb-Douglas, es decir:

$$F = AK^{\alpha}L^{1-\alpha} \quad \text{con} \quad 0 \ < \ \alpha \ < \ 1$$

De donde se obtiene[2]:

$$PMg_K \equiv F_K = \frac{\partial F}{\partial K} = \alpha A \left(\frac{L}{K}\right)^{1-\alpha} = \alpha \frac{Y}{K}$$

Por lo tanto, el capital óptimo estará dado por:

$$R = P \times PMg_K = P\alpha A \left(\frac{L}{K^*}\right)^{1-\alpha} \tag{4.2}$$

Esto equivale a:

$$K^* = L\left(\frac{A\alpha}{R/P}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

En consecuencia:

$$K^* = K^*(\overset{(+)}{A}, \overset{(+)}{L}, \overset{(-)}{R/P})$$

Donde el signo que está sobre cada variable es el signo de la derivada parcial. Es decir, el capital aumenta cuando se eleva la productividad total de los factores (A) o el empleo, y disminuye cuando sube el precio de arriendo del capital.

Alternativamente, y usando el hecho de que en la función de producción Cobb-Douglas la productividad marginal del capital es $\alpha Y/K$, podemos igualarla a R/P, con lo que llegamos a:

$$K^* = \alpha \frac{Y}{R/P}$$

4.2. Tasa de interés nominal y real

En esta sección se muestra que la tasa de interés nominal expresa los pagos en términos monetarios, mientras que la tasa real expresa el costo del presente respecto del futuro en términos de bienes. Supongamos que nos endeudamos con un banco a una tasa de interés nominal $i = 7\,\%$ por un monto de \$ 100 mil. Entonces, el interés a pagar sería de \$7 mil. Pero hay que considerar la inflación, π, pues debido a ella el dinero pierde su valor. Lo mismo ocurre con

[2]La última igualdad, que en muchas ocasiones es una representación útil de la productividad marginal de un factor, proviene del hecho de que $\alpha A\left(\frac{L}{K}\right)^{1-\alpha} = \alpha\frac{AK^{\alpha}L^{1-\alpha}}{K}$.

la deuda denominada en pesos. La inflación, que corresponde a la variación porcentual de los precios, está dada por[3]:

$$\pi = \frac{\Delta P}{P} = \frac{P_{t+1} - P_t}{P_t} \tag{4.3}$$

Si pedimos prestado al banco al principio del período un monto D, la deuda en términos reales es de D/P_t y al final del período es D/P_{t+1}. En términos de moneda de igual valor a la de principios del período t, la deuda cae de D a $D \times P_t/P_{t+1}$[4]. Este último término es igual a $D/(1+\pi)$. Es decir, la inflación reduce el valor de las deudas expresadas nominalmente.

El pago total por dicha deuda, en términos reales es:

$$D\left(\frac{1+i}{1+\pi}\right)$$

La **tasa de interés real** r se define como:

$$D(1+r) \equiv D\left(\frac{1+i}{1+\pi}\right) \tag{4.4}$$

Resolviendo llegamos a que:

$$1 + i = (1+r)(1+\pi)$$

Resolviendo el producto del lado derecho, tendremos un término $r\pi$, que podemos asumir como de segundo orden, y por tanto podemos ignorarlo. Esto es válido para valores bajos de r y π. Por ejemplo, si la tasa de interés real es 3 % y la inflación 4 %, el producto de ambas es 0,12 %, lo que es despreciable[5]. Por ello se usa la siguiente relación para la tasa de interés real y nominal:

$$i = r + \pi \tag{4.5}$$

Para las decisiones futuras no interesa la inflación pasada, y no conocemos con exactitud la inflación futura, pero sí se puede hacer una estimación (π^e). Se define la tasa de interés real *ex ante*:

$$r = i - \pi^e$$

[3]Hay que multiplicar por cien para tener la variación en tanto por ciento. Aquí usamos variación en tanto por uno.

[4]El lector notará que si normalizamos a 1 el índice de precios en t, originalmente P_t, el índice en $t+1$ será P_{t+1}/P_t. Visto de forma equivalente en términos de los precios originales, la deuda real, expresada sobre la base que está medido P_t, caerá de D/P_t a D/P_{t+1}.

[5] En general, $(1+x)(1-y)/(1+z)$ lo aproximaremos a $1+x-y-z$. Para más detalles ver nota 11 del capítulo 2.

Esta no se conoce, y es necesario hacer algún supuesto respecto de cómo calcular π^e. Esta es la tasa relevante para las decisiones económicas. La tasa de interés que usa la inflación efectiva durante el período se llama tasa de interés real *ex post* y se usa como un aproximado de la tasa *ex ante*. En la práctica, se usa algún método estadístico para generar inflaciones esperadas y saber cuál es la tasa de interés real *ex ante*, aunque una aproximación fácil consiste simplemente en tomar la inflación efectiva, teniendo en cuenta que se está midiendo una tasa *ex post*.

4.3. El precio de arriendo del capital (costo de uso)

Si hay un mercado competitivo por arriendo de bienes de capital, el precio al que se arrienda debería ser igual al costo por usarlo.

Analicemos el costo de usar capital en un período. Suponga que una empresa compra una unidad de capital a un precio, denominado en unidades monetarias, P_k. El costo de no disponer de esos recursos que podrían depositarse (o el costo financiero, si el bien se compra con una deuda) es de iP_k. El bien de capital se deprecia a un $\delta\,\%$, por tanto el costo por depreciación es δP_k. Finalmente, el precio del bien de capital al final del período podría pasar de $P_{k,t}$ a $P_{k,t+1}$, pudiendo subir o bajar. Si el bien sube, la empresa tiene una ganancia por unidad de capital de $\Delta P_k \equiv P_{k,t+1} - P_{k,t}$. En consecuencia, el costo (real) de uso del capital será de:

$$R = P_k\left(i + \delta - \frac{\Delta P_k}{P_k}\right) \tag{4.6}$$

Donde se descuentan del costo de uso las ganancias de capital.

Supongamos por un momento que $\Delta P_k/P_k = \Delta P/P = \pi = \pi^e$; es decir, el precio del capital cambia en la misma proporción que el nivel general de precios (la inflación), y es igual a la inflación esperada. Entonces, por la ecuación 4.5, el costo de uso está dado por:

$$R = P_k(r + \delta) \tag{4.7}$$

Ahora bien, si hay un cambio de precios relativos, tenemos que a nivel agregado $i = r + \pi$. Entonces:

$$R = P_k\left(r + \delta - \left[\frac{\Delta P_k}{P_k} - \pi\right]\right) \tag{4.8}$$

El último término se refiere a un cambio de precios relativos: si la inflación sube más rápidamente que el precio de los bienes de capital, la empresa tiene un costo adicional a r y δ, pues el bien de capital se vuelve relativamente más barato. Lo contrario ocurre cuando la inflación está por debajo del aumento

de los precios de los bienes de capital, en cuyo caso el valor relativo de los activos de la empresa sube.

Nótese que la derivación del costo de uso del capital es independiente de la unidad en que se contrata el crédito. Aunque anteriormente vimos que si la empresa se endeuda nominalmente a i, podemos pensar que la empresa se endeuda a una tasa indexada r[6], o en otra moneda. En la medida en que las tasas de interés estén debidamente arbitradas, dará lo mismo la unidad en que se endeuda. Con incertidumbre habrá una decisión de portafolio más compleja, pero en principio el costo de uso del capital es el mismo, independientemente de la unidad de cuenta.

A continuación, veremos el caso de contratar un crédito indexado a la inflación. Suponga que el valor de la unidad indexada (UI) al principio de t es, por normalización, 1 y la empresa compra K unidades de capital a $P_{k,t}$, que es igual en unidades monetarias y UI. La empresa se endeuda. Al final del período, tendrá que pagar en UI una cantidad igual a $(1+r)P_{k,t}K$. Supongamos que vende el bien de capital al final del período. La venta la hace a $P_{k,t+1}K(1-\delta)$, en pesos, lo que además considera que el capital se deprecia. La UI a final del período será igual a UI(inicial)$(1+\pi)$, pero por normalización, hemos tomado la UI inicial igual a 1. En consecuencia, la venta final será equivalente $P_{k,t+1}K(1-\delta)/(1+\pi)$, lo que se puede escribir como:

$$\frac{1+\Delta P_k/P_{k,t}}{1+\pi}P_{k,t}K(1-\delta) \approx \left(1+\frac{\Delta P_k}{P_k}-\delta-\pi\right)P_{k,t}K$$

Esto es lo que recibe al final, que restado del costo $(1+r)P_{k,t}K$, da exactamente la ecuación (4.8) para el costo de uso del capital. Por tanto, independientemente de la denominación del crédito, y en un mundo donde no hay incertidumbres sobre la inflación, da lo mismo si la empresa se endeuda en pesos o toma un crédito indexado.

4.4. Del stock de capital deseado a la inversión

Lo que observamos en la realidad es que las empresas no se ajustan de inmediato a su nivel deseado de capital, sino que por lo general están invirtiendo, lo que implica que se acercan paulatinamente a su nivel de capital óptimo. La razón detrás de este fenómeno es que las empresas enfrentan costos cada vez que desean ajustar su stock de capital. Es decir, si una empresa desea modernizar su planta y, con ello, aumentar su productividad, primero tiene que detener el funcionamiento de la planta, después capacitar a los trabajadores, luego construir, etcétera. Debido a la existencia de estos costos de ajuste e

[6]Suponemos de nuevo que no hay diferencias entre inflación esperada y efectiva, de modo que r es una tasa real *ex ante* y *ex post*.

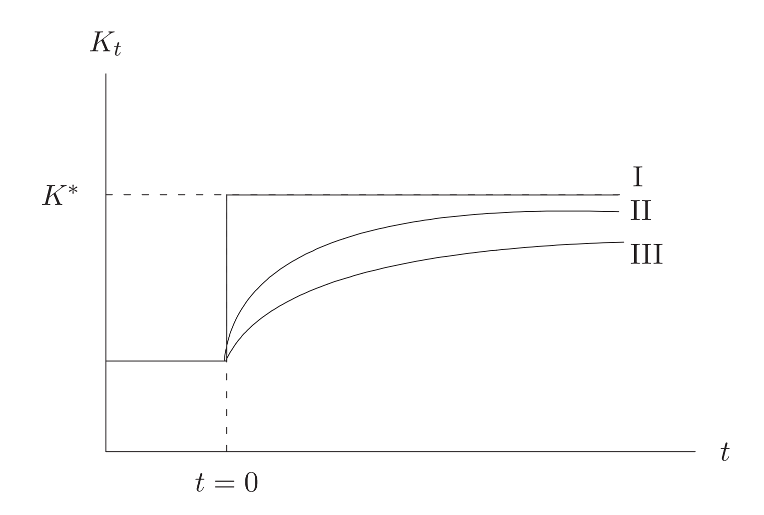


Figura 4.2: Ajuste de capital: inversión.

irreversibilidades, las empresas ajustan su stock de capital gradualmente al stock de capital deseado, K^*.

En general, una empresa tendrá dos costos asociados en su decisión de capital. Primero está el *costo de estar fuera del óptimo*. Esto es, al no tener un capital al nivel de K^*, las empresas dejan de obtener mayores utilidades, pero también tendrán un *costo de ajustar el capital*, y dependerá de la cantidad que se invierte. Mientras mayor es la inversión, mayor será el costo. Más aún: ambos costos son convexos. El costo de estar fuera del óptimo aumenta más que linealmente mientras más lejos se esté del óptimo. Por su parte, el costo de ajuste aumenta más que linealmente mientras más se invierte. De ser este el caso, el ajuste hacia el capital óptimo será gradual.

En la figura 4.2 se muestran tres alternativas de ajuste del capital, suponiendo que en $t = 0$ se produce un cambio en K^*. La primera (I) es cuando no hay costos de ajuste, y en la práctica no habría inversión: el capital se ajusta instantáneamente. La segunda es gradual (II) y la tercera (III) es aún más gradual. Mientras más gradual es el ajuste, mayor será el costo de ajuste comparado con el costo de estar fuera del óptimo. Para formalizar esto, podemos pensar en la siguiente función de costo:

$$Costo = \epsilon(K_{t+1} - K^*)^2 + (K_{t+1} - K_t)^2 \tag{4.9}$$

El primer término es el costo de estar fuera del óptimo, y el segundo el costo de ajuste. La empresa parte con K_t y conoce K^*. Entonces debe decidir K_{t+1}, de modo de minimizar costos.

Realizando la minimización, es fácil verificar que la inversión neta en el período t es[7]:

$$I = K_{t+1} - K_t = \lambda(K^* - K_t) \tag{4.10}$$

Donde $\lambda = \frac{\epsilon}{\epsilon+1}$. El parámetro λ es igual a la fracción de lo que se ajusta el capital con respecto al ajuste necesario para llegar al óptimo, y $0 \leq \lambda \leq 1$. Si $\lambda = 0{,}5$, entonces en cada período se ajusta la mitad de la brecha. Es fácil ver, además, que para ϵ cercano a 0, λ es también cercano a 0. En este caso, el costo de estar fuera del óptimo es muy bajo respecto del costo de ajuste, de modo que este es muy gradual. Por otro lado, si ϵ es muy grande, el ajuste es mucho mayor, pues el costo de ajuste pasa a ser muy bajo respecto del costo de estar fuera del óptimo.

Nótese que hemos derivado una ecuación para la inversión neta. Podríamos, alternativamente, pensar que el costo de ajuste depende del capital que existiría de no haber ningún tipo de inversión, es decir, de $K_{t+1} - (K_t - \delta K_t)$ como segundo término en la expresión (4.9). En este caso, tendríamos una ecuación del tipo de (4.10), pero para la inversión bruta en vez de la inversión neta.

Debe destacarse, además, que el ajuste depende de λ, pero también de cuán lejos se está del óptimo. Si K_t es muy bajo, entonces deberá aumentar la inversión para alcanzar K^*. Por ejemplo, después de un terremoto aumenta I para recuperar el capital perdido. Por otro lado, si sube la tasa de interés, K^* cae y, por lo tanto, se frena la inversión.

Por último, hay que notar que K^* es el capital deseado en ausencia de costos de ajuste. Hemos simplificado el análisis al no considerar la decisión conjunta: capital deseado y velocidad de ajuste. De hecho, resolvimos el problema de la firma de manera secuencial: primero determinamos el capital óptimo, y luego el ajuste óptimo. En un modelo más general y riguroso, estas decisiones deberían ser tomadas simultáneamente, como veremos en la sección 4.8.

4.5. Evaluación de proyectos y teoría q de Tobin

En la práctica, las empresas no calculan directamente K^*, ni fijan su precio calculando el costo marginal. Esto es una simplificación de la conducta de las firmas; sin embargo, es una aproximación razonable que, como veremos más adelante, podemos fundamentar sobre la base de la evaluación de proyectos. Para tomar decisiones de inversión, las empresas evalúan proyectos. Esto inmediatamente da una dimensión de indivisibilidad a las decisiones de inversión que no abordaremos, aunque comentaremos más adelante. Asimismo, en esta sección ligaremos la práctica de las empresas con la teoría de la inversión.

[7] La condición de primer orden es $\epsilon(K_{t+1} - K^*) + K_{t+1} - K_t = 0$, que después de despejar la inversión da (4.10).

Suponga que una empresa decide comprar un bien de capital (invertir en un proyecto) a principios del período por un precio de P_k. Este bien (proyecto) le producirá un flujo de utilidades de z_j para todo j desde $t+1$ en adelante. Por ahora asumimos que no hay incertidumbre. La decisión dependerá del costo del proyecto, comparado con el valor presente de sus utilidades. El valor presente de la utilidad neta a partir del período $t+1$ es:

$$VP = \frac{z_{t+1}}{1+r_t} + \frac{z_{t+2}}{(1+r_t)(1+r_{t+1})} + ... \tag{4.11}$$

Esto corresponde al valor presente de los flujos z_j para $j > t$.

¿Cómo decide una empresa si invertir o no en el bien (proyecto), si su costo es P_k?

Pues la empresa invertirá solo si:

$$VP \geq P_k \tag{4.12}$$

Es decir, si la utilidad esperada de la inversión es mayor que el costo de adquirir el capital. Así, esta relación nos dice que conviene invertir si los beneficios actualizados VP son mayores que los costos P_k. En otra palabras, si el VAN (valor actualizado neto del proyecto) es mayor o igual a 0.

Es necesario destacar, además, que al arrendar o comprar el capital, la empresa puede endeudarse. Si no hay costos de transacción, y las tasas de interés a las que se presta o pide prestado son iguales, debería dar lo mismo arrendar o comprar, pues P_k debería ser igual al valor presente de arrendar el capital, más su valor residual.

A partir de lo anterior, podemos pensar entonces en la determinación de la inversión agregada en la economía. En el agregado existen muchos proyectos, pero solo se invierte en aquellos en los que se cumple (4.12). Suponga que cada proyecto es de magnitud κ, y ordene todos los proyectos según su VP. El proyecto 1, con valor presente VP_1, es el más rentable, el proyecto 2, con valor presente VP_2, es el que le sigue, y así sucesivamente. Habrá entonces, un proyecto marginal ι con valor presente $VP_\iota = P_k$. Ese y todos los proyectos i con $i < \iota$ se realizarán. Por tanto, la inversión total será[8]:

$$I = \iota\kappa$$

Una primera consecuencia de este análisis es que, al igual que la demanda por capital —ya discutida en la sección 4.1—, un aumento en la tasa de interés reduce la inversión, pues reduce el VAN de todos los proyectos. Por tal razón, el valor de ι que satisface $VP_\iota = P_k$ bajará. La razón es que la inversión se realiza en el presente y los beneficios llegan en el futuro; estos son descontados por la tasa de interés. Un alza en la tasa de interés reduce el valor presente de los flujos futuros.

[8]Obviamente si el tamaño de los proyectos es distinto e igual a κ_i, la inversión agregada será $\sum_{i=1}^{\iota} \kappa_i$.

Usando esta idea de valor de un proyecto de inversión —o más bien el valor del capital—, surge la teoría de q de Tobin[9], que formaliza la condición que se debe cumplir para que una firma invierta. La teoría postula que una firma invierte cada vez que:

$$q = \frac{VP}{P_k} \geq 1 \tag{4.13}$$

Donde q se conoce como la q **de Tobin**. Si esta fuera una empresa con acciones en la bolsa, entonces q sería el valor de cada unidad de capital: VP es el valor económico del capital y P_k es su "valor de reposición", o sea lo que cuesta comprar el capital. Mientras q sea alto, conviene comprar el capital. Hay que realizar todos los proyectos hasta que $q = 1$; esto es, hasta que el VAN sea 0. Tal como se discutió anteriormente, una consideración adicional importante es la existencia de costos de ajuste. Esto explica por qué no se llega a un q de 1 instantáneamente, como veremos con más detalle en la sección 4.8.

Una consecuencia interesante de entender el valor de las acciones como el valor económico (estimado por el mercado) de las empresas es que el precio de las acciones puede ayudar a predecir el ciclo económico. Los z estarán relacionados con las utilidades y, por lo tanto, con el estado de la economía. Si el mercado prevé que viene una recesión, donde las ventas y utilidades se resentirán, el precio de las acciones comenzará a bajar, o al menos su crecimiento se desacelerará.

Es importante relacionar el análisis de evaluación de proyectos con la teoría microeconómica del stock de capital óptimo discutida anteriormente. Eso es lo que se hace a continuación. Considere que el bien de capital se usa para producir una cantidad Z de un bien que se vende a un precio P. El bien de capital se deprecia δ por período, de modo que en cada período Z cae una fracción δ. Además, suponemos que el precio del bien aumenta con la inflación π. Supondremos también que el bien se empieza a producir y vender al final del primer período, cuando ya ha habido inflación (esto solo se hace para simplificar las fórmulas) y la tasa de interés *nominal* es constante e igual a i. Nótese que usamos tasa de interés nominal porque los flujos son nominales; en la fórmula (4.11) usamos la tasa real, ya que z se medía en términos reales. El

[9] James Tobin se ganó el premio Nobel de Economía en 1981 "por su análisis de los mercados financieros y su relación con las decisiones de gasto, empleo, producción y precios". Una de estas contribuciones es la que aquí se discute.

VAN del proyecto es[10]:

$$\begin{aligned}
\text{VAN} &= -P_k + \frac{PZ(1+\pi)}{1+i} + \frac{PZ(1+\pi)^2(1-\delta)}{(1+i)^2} + ... \\
&= -P_k + \frac{PZ}{1+r} + \frac{PZ(1-\delta)}{(1+r)^2} + ... \\
&= -P_k + \frac{PZ}{r+\delta}
\end{aligned}$$

Con esto llegamos a que el proyecto se hace si:

$$P_k \leq \frac{PZ}{r+\delta}$$

La empresa realizará la inversión hasta que llegue a la igualdad. Más aún, podemos suponer que Z depende del capital. La variable Z es la producción de esta unidad adicional (marginal) de capital, de modo que Z es la productividad marginal del capital, y es decreciente con K. Es decir, las unidades adicionales generan cada vez menos producción adicional. Por tanto, llegamos a nuestra ya conocida relación que determina el capital deseado:

$$PMg_K = \frac{P_k}{P}(r+\delta) \tag{4.14}$$

Esta es la ecuación del capital óptimo derivada anteriormente (ver ecuación (4.2)). Por lo tanto, el análisis sobre el capital óptimo es análogo al enfoque tradicional de evaluación de proyectos.

4.6. Incertidumbre e inversión*

El análisis de los efectos de la incertidumbre sobre la inversión ha sido particularmente complejo, debido a las complicaciones matemáticas. Pero también ha sido complejo debido a que sus primeras consecuencias eran difíciles de entender. Si se lee la prensa o se pregunta a gente del mundo de los negocios, por lo general esta dirá que la incertidumbre es mala, pues reduce la inversión. La teoría, en principio, dice lo contrario. Hartman (1972), y después con más generalidad Abel (1983), han mostrado que la teoría predice que a mayor incertidumbre mayor es la inversión. Más precisamente, si aumenta la varianza de las utilidades de una empresa, aumenta la inversión. Nótese que la mayor incertidumbre significa que tanto los malos como los buenos eventos

[10] Para derivar esta expresión se usa el hecho de que $(1+\pi)/(1+i) = 1/(1+r)$, tal como se muestra en la nota 5 $(1-\delta)/(1+r) \approx 1/(r+\delta)$, donde esta última aproximación se usa como igualdad.

aumentan su probabilidad de ocurrencia. Es decir, cuando analizamos incertidumbre mantenemos el valor esperado de las variables constante y variamos la volatilidad. De otro modo, no podríamos aislar el efecto de cambio en el valor esperado del de cambios en la varianza.

La razón técnica, que analizaremos aquí, es que la función de utilidad es convexa, y si una función de utilidad es convexa, más incertidumbre es preferible a menos. Estudiaremos esto en un esquema muy simplificado, así como las respuestas que ha dado la teoría para mostrar que mayor incertidumbre produce menos inversión, lo que en general también demuestran los datos[11].

Si hay incertidumbre, es necesario modificar la regla para realizar un proyecto. Un proyecto dado en el período t se hará siempre y cuando el valor esperado dada toda la información en t (E_t) es mayor al costo del bien de capital. Es decir:

$$P_k \leq \mathrm{E}_t VP$$

Usando el caso particular de flujo constante que nos llevó a la ecuación (4.14), tenemos que un proyecto se realizará si:

$$P_k \leq \mathrm{E}_t \left[\frac{P \times PMg_K}{r + \delta} \right] \tag{4.15}$$

Entonces, la pregunta relevante es qué pasa con el lado derecho de la expresión anterior cuando la incertidumbre aumenta. Si el lado derecho aumenta con la incertidumbre, quiere decir que habrá menos inversión, pues a los proyectos se les exigirá mayor rentabilidad para que se ejecuten. Para responder a esta cuestión, consideremos que K es fijo y quedará fijo, y que el trabajo se ajustará en cada período para maximizar utilidades. La función de producción en cualquier período, donde K es siempre completamente fijo, es:

$$Y = AK^{\alpha}L^{1-\alpha} \tag{4.16}$$

En esta función de producción sabemos que la productividad marginal del trabajo es $(1-\alpha)Y/L$ y la productividad marginal del capital es $\alpha Y/K$. Por otra parte, al ajustar el empleo para maximizar utilidades, tendremos que la empresa iguala la productividad marginal del trabajo con el salario real, W/P.

En consecuencia:

$$L = (1-\alpha)Y\frac{P}{W}$$

[11]Para más detalles sobre las teorías de la inversión e incertidumbre, ver Caballero (1991, 1999).

Reemplazando esta expresión en la función de producción, tendremos que:

$$\begin{aligned} Y &= AK^{\alpha}\left((1-\alpha)Y\frac{P}{W}\right)^{1-\alpha} \\ &= A^{1/\alpha}K(1-\alpha)^{(1-\alpha)/\alpha}\left(\frac{P}{W}\right)^{(1-\alpha)/\alpha} \end{aligned}$$

Usando ahora el hecho de que $PMg_K = \alpha Y/K$, multiplicando por P, y arreglando términos, tenemos que la inversión se realizará si:

$$P_k \leq \alpha(1-\alpha)^{(1-\alpha)/\alpha}\mathrm{E}_t\left[\frac{A^{1/\alpha}P^{1/\alpha}}{W^{(1-\alpha)/\alpha}(r+\delta)}\right] \tag{4.17}$$

Entonces, la pregunta que debemos responder es qué pasa con el valor esperado de la expresión entre paréntesis cuadrado del lado derecho de (4.17) cuando la incertidumbre aumenta.

Consideremos el caso en que el precio del producto y la productividad son inciertos (estocásticos). Si la función fuera lineal en P y A y ambas variables fueran independientes (su covarianza es 0), entonces un aumento de la incertidumbre no tendría efectos, pues la expresión del lado derecho dependería solo de los valores esperados y no de su variabilidad[12]. Ahora bien, cuando la función no es lineal, la varianza de las variables aleatorias afecta el valor esperado. La desigualdad de Jensen dice que, si la función es convexa, la incertidumbre aumenta el valor esperado, mientras que si la función es cóncava, el valor esperado se reduce con la incertidumbre[13].

Para entender la desigualdad de Jensen, que es muy usada en macroeconomía y finanzas, basta con observar la figura 4.3. El panel de la izquierda es una función convexa, y el de la derecha es una cóncava. Considere la función convexa, y suponga que la utilidad es F, que depende de una variable x que fluctúa. Suponga un caso en que la varianza es 0; es decir, hay certeza del valor de x, y éste es Ex. Entonces, el valor de la utilidad es F_c (certeza). Ahora suponga que x fluctúa entre los valores representados por la línea recta, y el valor esperado es el mismo. En esta figura se ve claramente que la utilidad esperada de las fluctuaciones ($\mathrm{E}F(x) = F_i$) es mayor que la utilidad del valor de x esperado ($F(\mathrm{E}x) = F_c$). Podríamos aumentar la incertidumbre, es decir, desplazar la recta hacia arriba, y el valor esperado de la mayor volatilidad resultaría en mayor utilidad esperada. Lo contrario ocurre en el caso de una función cóncava, ya que $F_c > F_i$. En este caso, la estabilidad es preferible a

[12]Si tenemos dos variables independientes X e Y, entonces $\mathrm{E}XY = \mathrm{E}X\mathrm{E}Y$, y el resultado es independiente de las varianzas.

[13]Formalmente esto es: $\mathrm{E}f(X) > [<] f(\mathrm{E}X)$ si f es convexa [cóncava], es decir, si $f'' > [<] 0$.

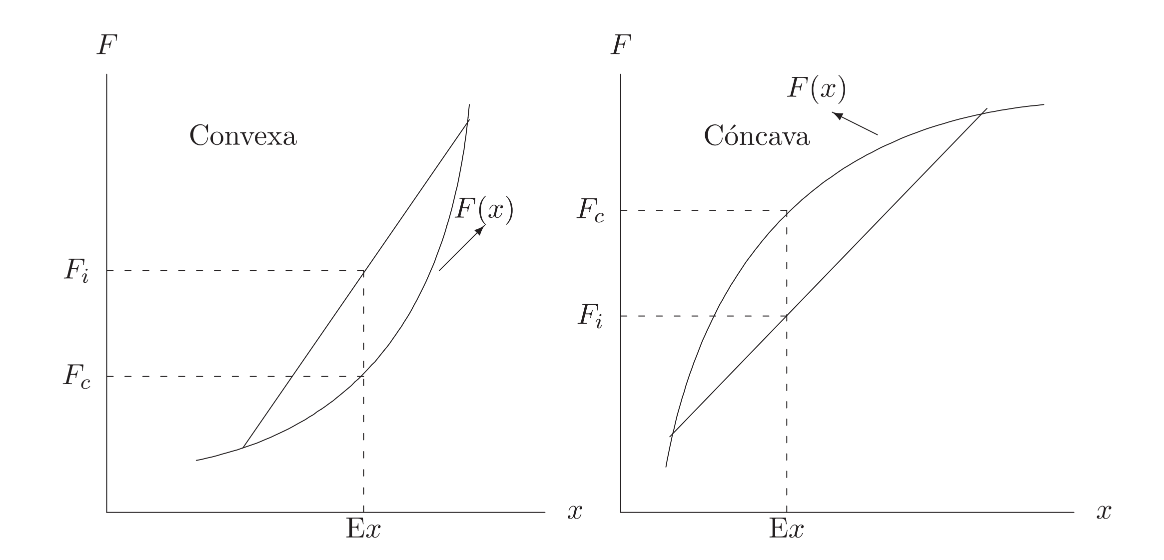


Figura 4.3: Volatilidad en funciones convexas y cóncavas.

la volatilidad. Eso es precisamente lo que vimos en teoría del consumo, donde una función de utilidad cóncava induce suavización del consumo a través del tiempo[14].

Ahora podemos entender por qué la incertidumbre sube la inversión. La expresión entre paréntesis es convexa en A y P, debido a que su exponente es mayor que 1, ya que α es menor que 1[15]. Por tanto, un aumento de la incertidumbre (volatilidad) de A y P elevará el valor esperado del lado derecho, con lo cual habrá más proyectos rentables, puesto que todos los proyectos serán ahora más rentables en valor esperado.

Sin duda resulta paradojal este resultado, al menos a la luz de la discusión cotidiana. La evidencia empírica también reafirmaría el hecho de que mayor incertidumbre deprime la inversión. En consecuencia, debemos preguntarnos cómo adaptar la teoría para hacerla más realista.

La literatura ha discutido varias razones por las cuales la relación inversión-incertidumbre puede ser negativa. A este respecto cabe mencionar cuatro:

- **Empresarios adversos al riesgo.** Si los inversionistas son adversos al riesgo —es decir, la utilidad del empresario es cóncava—, quiere decir que

[14]La base de la teoría del consumo es una función de utilidad cóncava (recuerde $u'' < 0$), la que resulta en que los individuos prefieren suavizar el consumo, teniéndolo lo más parejo posible en el tiempo. Si la utilidad fuera convexa, el individuo consumiría todo en un período.

[15]La derivada de X^n es nX^{n-1} y la segunda derivada es $n(n-1)X^{n-2}$, y será positiva siempre y cuando n sea mayor que 1.

ellos harán la inversión siempre y cuando $U(VP)$ sea mayor que el costo de invertir, donde U es una función cóncava. Obviamente, la convexidad de VP respecto de los precios y la productividad puede revertirse con la concavidad de la función de utilidad. Esto puede ser relevante cuando se trata de empresas de tamaño medio y pequeño en países en desarrollo, donde los beneficios de la empresa están muy asociados a la utilidad del empresario, pues ésta constituye la mayor parte de sus ingresos laborales. En el caso de inversiones que se transan en mercados de capitales más profundos, es más difícil apoyar este argumento, debido a que es posible encontrar inversionistas neutrales al riesgo que arbitren las primas por riesgo de los inversionistas adversos al riesgo.

- **Irreversibilidad de la inversión.** Por lo general, la teoría supone que la inversión se puede deshacer, es decir, hay un mercado en el cual la empresa puede vender el capital que tiene. Puede haber costos de ajustar el capital, pero este es simétrico para aumentarlo o reducirlo. Sin embargo, en la realidad este costo es muy asimétrico. En particular, en muchos casos aumentar el capital es fácil, pero deshacerse de él a veces es imposible. Este es el caso de la inversión irreversible. Si la inversión es irreversible, el momento en que se invierte pasa a ser muy importante. El análisis de la inversión irreversible se ha hecho usando la teoría de finanzas de **opciones.** Una opción permite a su tenedor, por ejemplo, comprar un activo a un precio dado durante un lapso, el que establece una fecha de expiración de la opción. Si el precio durante este lapso fuese mayor al que especifica la opción, esta podría no ejercerse nunca. Con la inversión irreversible, se genera un valor de opción. Es decir, postergar una inversión permite mantener la opción a invertir. Una vez que se invierte, el valor de la opción desaparece. Mientras mayor es la incertidumbre, mayor será el valor de la opción, y puede convenir más esperar para invertir. En este caso, en el agregado se pueden materializar menos proyectos de inversión cuando la incertidumbre sube. En todo caso, es necesario destacar que no siempre la mayor incertidumbre generará menos inversión, pero ciertamente la presencia de irreversibilidades ayuda a generar una relación negativa entre inversión e incertidumbre. Visto de otra forma, como las empresas no pueden vender su capital excesivo en caso que sobreinviertan, se puede esperar que las empresas inviertan menos para evitar esta situación. Discutiremos esto con más detalle en la siguiente sección.

- **Tecnología y competencia.** Si la tecnología no exhibe retornos constantes a escala, o no hay competencia perfecta, es posible que la incertidumbre reduzca la inversión. En ambos casos la "convexidad" de la función de utilidades de las empresas cae. En un ambiente de competen-

cia, las empresas se benefician con las alzas de precio, directamente por el aumento del precio por unidad vendida, e indirectamente por el aumento de la cantidad ofrecida[16]. Sin embargo, este último efecto se reduce cuando la competencia es imperfecta, pues los aumentos de la producción llevan a caídas del precio dado que las empresas enfrentan una demanda con pendiente negativa[17]. Lo anterior amortigua los incentivos a invertir cuando suben los precios. Por su parte, si los retornos a escala son decrecientes, los aumentos del uso de factores elevan la producción menos que proporcionalmente, por tanto también en este caso es posible que la relación entre inversión e incertidumbre sea negativa.

- **Restricciones de liquidez.** Para que las empresas puedan aprovechar los potenciales beneficios de la volatilidad, deben ser capaces de acceder al mercado financiero, pero ello no siempre ocurre. Cuando una empresa sufre restricciones al endeudamiento, no puede realizar todos sus planes, en especial aquellos asociados a proyectos de larga maduración. Es decir, si los proyectos se demoran en entregar sus beneficios —en particular en ambientes de mayor incertidumbre—, las restricciones al endeudamiento pueden ser un factor importante que limite la inversión.

4.7. Irreversibilidad de la inversión e incertidumbre

Hemos mencionado la irreversibilidad como un factor que puede explicar por qué la incertidumbre puede inhibir el desarrollo de proyectos de inversión[18]. Esto, además, nos permite tener modelos más realistas para describir la relación entre incertidumbre e inversión. En esta sección ilustraremos cómo la incertidumbre en presencia de irreversibilidad puede retrasar el inicio de los proyectos, lo que resulta en menor inversión.

Suponga un proyecto que requiere de una inversión P_k y sus retornos se obtienen al período siguiente. La inversión es irreversible en el sentido de que, en el período subsiguiente, el bien de capital ya no vale nada, pues el proyecto terminó y el capital invertido solo sirve en ese proyecto. En consecuencia, su valor de reventa es 0. El proyecto tiene un retorno z incierto, el que puede tomar dos valores: con probabilidad p su retorno es $\bar{z}$, y con probabilidad $1-p$ es $\underline{z}$, de modo que $\bar{z} > \underline{z}$. Esto aparece descrito en el panel I de la figura 4.4.

[16] Recuerde de microeconomía que las empresas igualan precio con costo marginal, y cuando sube el precio suben la oferta hasta que el costo marginal, que es creciente en la cantidad, iguale al precio.

[17] Para más detalles, ver Caballero (1991), quien muestra que, incluso con irreversibilidades, la competencia perfecta y los retornos constantes a escala podrían generar una relación positiva entre incertidumbre e inversión.

[18] El libro de Dixit y Pindyck (1993) analiza con detalle la irreversibilidad de la inversión, su relación con la incertidumbre y las opciones. En el capítulo 2 presentan un interesante y sencillo ejemplo numérico. Aquí solo se presenta el argumento más general en forma resumida.

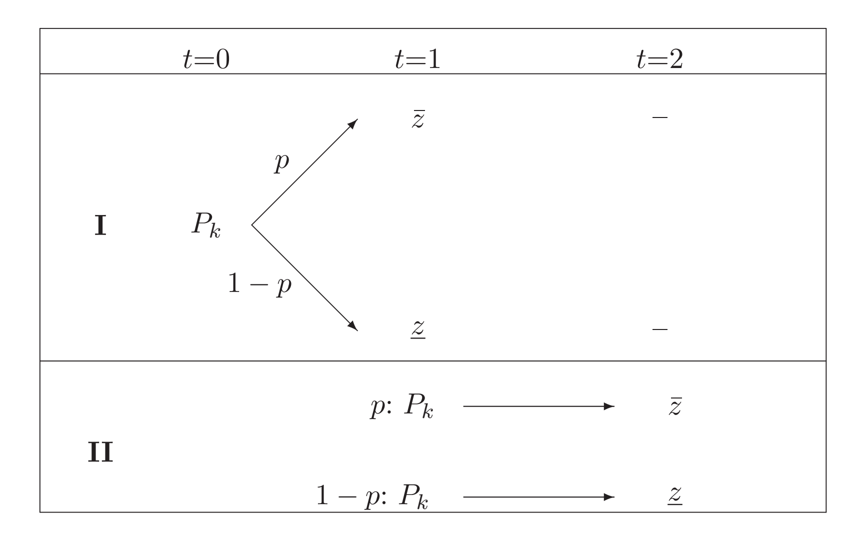


Figura 4.4: Alternativas de inversión.

En 0 se realiza el proyecto, que rinde con incertidumbre el siguiente período, y luego termina sin valor residual.

Asumiremos que el proyecto tiene un valor presente positivo con $\bar{z}$, pero negativo con $\underline{z}$. Esto es:

$$V(\bar{z}) = -P_k + \frac{\bar{z}}{1+r} > 0 \tag{4.18}$$

$$V(\underline{z}) = -P_k + \frac{\underline{z}}{1+r} < 0 \tag{4.19}$$

El valor esperado del proyecto cuando se inicia en $t = 0$, V_0, será:

$$V_0 = pV(\bar{z}) + (1-p)V(\underline{z}) \tag{4.20}$$

Que asumiremos como positivo. Es decir, estamos analizando un proyecto que es rentable, pero hay un escenario en el cual el beneficio neto es negativo y no convendría hacerlo. Si el inversionista está obligado a hacer la inversión en $t = 0$, la realizará, puesto que V_0 es positivo.

Sin embargo, en un caso más realista, podemos pensar que el inversionista puede esperar para desarrollar el proyecto a la espera de que se le revele alguna información relevante que reduzca la incertidumbre. Por ejemplo, considere a un inversionista que desea trabajar con una tecnología moderna, pero aún no consolidada. Tal vez luego de un tiempo se podrá ver si esta tecnología efectivamente tiene éxito. Por lo tanto, podemos pensar, razonablemente, que el inversionista puede también seguir la estrategia del panel II. Es decir, puede

esperar a invertir en $t = 1$, momento en el cual sabrá con certeza si se da $\bar{z}$ o $\underline{z}$. Si se da $\bar{z}$ invertirá, pues los retornos son positivos desde el punto de vista de $t = 0$. Sin embargo, si se revela $\underline{z}$ no le conviene invertir, pues el valor presente es negativo. Por lo tanto, el valor esperado en $t = 0$ de posponer la inversión (V_1) a la espera de que se resuelva la incertidumbre es:

$$\begin{aligned} V_1 &= p\frac{V(\bar{z})}{1+r} + (1-p) \times 0 \\ &= p\frac{V(\bar{z})}{1+r} \end{aligned} \tag{4.21}$$

Con probabilidad p recibe $V(\bar{z})$, aunque descontado con la tasa de interés r. Sin embargo, por otra parte, con probabilidad $1 - p$ recibe 0, en lugar de terminar invirtiendo en un proyecto con pérdidas. De las ecuaciones (4.20) y (4.21) se ve claramente este *tradeoff*. Postergar el proyecto tiene un costo de atraso, dado por el descuento $1 + r$ en (4.21), pero tiene el beneficio de que se ahorra incurrir en la pérdida $V(\underline{z})$ en los escenarios negativos. De hecho si r es relativamente bajo, $1 - p$ alto o $V(\underline{z})$ muy negativo, lo más probable es que $V_1 > V_0$ por lo cual es preferible esperar. Más incertidumbre, en el sentido de que $\bar{z}$ sube y $\underline{z}$ baja, aumenta el beneficio de esperar, pues el estado malo ahora es peor, y se puede evitar esperando tener más información.

También es posible determinar cuánto está dispuesto a pagar el inversionista por la resolución de la incertidumbre. En $t = 0$, el inversionista pagaría hasta $V_1(1+r)-V_0$ por saber qué valor tomará z. Obviamente, si $V_1(1+r) < V_0$, no conviene esperar ni tampoco pagar por resolver la incertidumbre. En este caso, la combinación de ambos escenarios es lo suficientemente buena como para no preferir esperar.

Este resultado es conocido en finanzas, puesto que invertir representa una **opción.** Un comprador de un bien puede preferir pagar para asegurarse un valor máximo en el precio de compra de un activo. En este caso, compra la opción de adquirir el activo en el futuro a un precio máximo $\bar{x}$. Si al momento de *ejercer* la opción el precio del bien es menor que $\bar{x}$, entonces lo comprará al precio de mercado. En cambio si el precio está por encima de $\bar{x}$, entonces ejercerá la opción comprando el bien a $\bar{x}$[19]. Con la inversión ocurre lo mismo. En nuestro ejemplo, el inversionista "compra" la opción de invertir en el futuro solo si $z = \bar{z}$, y en caso que $z = \underline{z}$ no ejercerá la opción de invertir. Esta opción tiene un valor y en casos más generales podríamos calcularlo usando conceptos de finanzas.

[19]Esta se conoce como una *call option*, que es la que da al tenedor la opción de comprar el activo al emisor a un precio dado (*strike price* o precio de ejercicio). También existen las *put options*, que son aquellas que dan al tenedor de la opción el derecho a vender el activo al emisor a un precio dado.

Lo importante desde el punto de vista de la discusión de inversión e incertidumbre es que para un mismo valor esperado, la incertidumbre puede generar el incentivo a esperar a tener más información, retrasando los proyectos de inversión. Si no hubiera incertidumbre, y el proyecto tuviera un retorno cierto de $p\bar{z} + (1-p)\underline{z}$, el inversionista lo hará en $t = 0$. La incertidumbre es la que genera el incentivo a esperar, de modo de despejar las dudas y así tener un mejor retorno esperado.

4.8. Costos de ajuste y la teoría q*

En esta sección estudiaremos más formalmente la teoría q y su relación con los costos de ajuste de la inversión. Esto nos servirá para a profundizar nuestra intuición sobre el proceso de inversión y la teoría q. Para esto supondremos que la empresa produce Y_t con una función de producción $f(K_t)$. El precio del bien es P_t. Por otra parte la empresa acumula capital (no arrienda) comprándolo a un precio $P_{K,t}$. Para invertir I_t la empresa no solo debe comprar el capital sino que además debe incurrir en un costo unitario $C(I_t)$, donde C es creciente y convexa, y satisface $C(0) = C'(0) = 0$. Es decir, si no invierte tanto el costo de ajuste como su costo marginal son cero. La utilidad monetaria en cada período t será:

$$P_t f(K_t) - P_{K,t}(I_t + C(I_t))$$

La evolución del capital está dada por:

$$K_{t+1} = I_t + (1-\delta)K_t$$

La empresa maximizará el valor presente de sus utilidades monetarias, descontadas a la tasa de interés nominal i, que por simplicidad asumimos como constante[20]:

$$\max_{\{K_t\}} \sum_{\tau=0}^{\infty} \frac{1}{(1+i)^\tau}\{P_\tau f(K_\tau) - P_{k,\tau}[K_{\tau+1} - (1-\delta)K_\tau + C(K_{\tau+1} - (1-\delta)K_\tau)]\}$$

[20]Este problema de optimización se puede resolver usando las ecuaciones de programación dinámica, pero en este caso usaremos un método más lento pero sencillo. Reemplazaremos las ecuaciones anteriores en la función a maximizar, para obtener una expresión que contenga todos los K_τ y no haya restricciones, de modo que el óptimo se encuentra derivando e igualando a 0. Las condiciones de segundo orden para un máximo, que no verificaremos aquí, se cumplen debido a que $f'' < 0$ y $C'' > 0$.

Para simplificar, supondremos que no hay depreciación, $\delta = 0$. Escribiendo solo los términos donde aparece K_t, tendremos que:

$$-\frac{1}{(1+i)^{t-1}}P_{k,t-1}(K_t - K_{t-1} + C(K_t - K_{t-1})) +$$
$$+\frac{1}{(1+i)^t}[P_t f(K_t) - P_{k,t}(K_{t+1} - K_t + C(K_{t+1} - K_t))] \quad (4.22)$$

Para simplificar el álgebra, supondremos que el precio relativo del capital respecto del precio de los bienes no cambia en el tiempo. Es decir, podemos asumir que $P_{k,t} = P_t$. Además, si dividimos toda la expresión anterior por P_{t-1} y simplificamos por $1/(1+i)^{t-1}$, llegamos a que, para maximizar utilidades con respecto al capital en t, se debe derivar e igualar a 0 la siguiente expresión:

$$-K_t + K_{t-1} - C(K_t - K_{t-1}) + \frac{1}{1+r}[f(K_t) - (K_{t+1} - K_t + C(K_{t+1} - K_t))]$$

Donde, debido a que $1+i = (1+r)P_t/P_{t-1}$, hemos usado la tasa de interés real. La condición de primer orden que deben cumplir todos los K debe ser:

$$1 + C'(I_{t-1}) = \frac{1}{1+r}[f'(K_t) + (1 + C'(I_t))] \quad (4.23)$$

Ahora, definiremos q_t de la siguiente forma:

$$q_t = 1 + C'(I_{t-1})$$

Es decir, corresponde al valor de instalar una unidad de capital K_t. Si no hubiera costos de ajuste, el valor de q sería 1, pues hemos asumido que el precio de los bienes es igual al precio del bien de capital. Sin embargo, la presencia de costos de ajuste aumenta el valor del capital, pues una unidad adicional de capital aumenta marginalmente su costo de instalación.

Ahora podemos reescribir la condición de primer orden de la siguiente forma:

$$r = \frac{f'(K_t)}{q_t} + \frac{\Delta q}{q_t}$$

Donde$\Delta\ q = q_{t+1} - q_t$. Esta relación nos dice que, para mantener una unidad de capital se debe igualar su costo de oportunidad (r ya que no hay depreciación) con el beneficio de tener el capital. El beneficio de tener la unidad de capital está compuesto de su aporte marginal sobre los ingresos más la ganancia de capital, que corresponde al aumento de su valor. Esta es una condición de arbitraje que veremos repetida en muchos contextos a lo largo de este libro.

Es importante notar que, si la empresa está aumentando su capital, se tiene que $q > 1$. El proceso de inversión se detendrá cuando $q = 1$. En ese caso, la inversión es 0 y el nivel de capital satisface $f'(K) = r$ que es lo que estudiamos anteriormente en un contexto estático sin costos de ajuste.

Podemos analizar la condición de optimalidad para el capital con mayor profundidad, si la escribimos de la siguiente forma:

$$q_t = \frac{f'(K_t)}{1+r} + \frac{q_{t+1}}{1+r}$$

Como ya hemos procedido al estudiar el consumo podemos ir reemplazando hacia adelante, partiendo por q_{t+1} y así sucesivamente, para llegar a:

$$q_t = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{f'(K_{t+s})}{(1+r)^{s+1}} \tag{4.24}$$

Donde hemos asumido que se cumple la siguiente condición de transversalidad:

$$\lim_{T\to\infty} \frac{q_{T+1}}{(1+r)^T} = 0$$

Es decir, si el capital tiene algún valor, traído al presente, se usa completamente.

La ecuación (4.24) nos dice que el valor de una unidad de capital es igual al valor presente de su contribución marginal a los ingresos de la empresa, que dado que no hemos usado trabajo y la empresa es dueña del capital, es igual a la utilidad marginal. Considerando el caso en que K es constante y resolviendo la sumatoria llegaremos a que $q = 1$ cuando $f'(K) = r$, que es el caso en el cual no se invierte más.

En la sección 4.4 estudiamos la inversión como un ajuste gradual al capital óptimo, y para finalizar esta sección es útil explicar las diferencias. Esta sección ha presentado un análisis más riguroso. Si bien el análisis anterior permite entender en términos simples el proceso de inversión, en esta sección el análisis es más general, pues considera simultáneamente el efecto de los costos de ajuste y la decisión de capital óptimo. En el caso anterior, derivamos por separado el proceso de ajuste de la decisión de capital óptimo. Los resultados son similares, pero en este caso hemos sido capaces de entender con mayor profundidad el efecto de los costos de ajuste.

4.9. Restricciones de liquidez y la teoría del acelerador

Al igual que en el caso del consumidor, también podemos pensar en el efecto de restricciones de liquidez sobre la inversión. Si la empresa no tiene acceso pleno al mercado de capitales, la inversión no solo depende del VAN del

proyecto, sino también de sus posibilidades de financiamiento, que en el caso de acceso restringido al mercado de capitales dependerá de los flujos de caja actuales.

¿Qué consecuencia tiene esto desde el punto de vista de la inversión? Que el nivel de actividad económica también será un determinante importante de la inversión. Si las empresas necesitan tener un flujo de caja para invertir, este dependerá del ciclo económico, y, por tanto, del nivel de actividad agregada. Si la economía está en auge, habrá mayores flujos de caja y se realizarán más proyectos rentables. Incluso proyectos para los que tal vez convendría esperar se pueden adelantar aprovechando los excedentes de caja de las empresas. Lo opuesto pasaría en recesiones.

Lo importante de considerar restricciones de liquidez es que la inversión será más sensible al nivel de actividad económica, de manera análoga a como ocurre con el consumo.

El *timing* de los flujos de un proyecto será relevante, no solo su valor presente. Si las firmas enfrentan restricciones de liquidez, no solo elegirán proyectos con VAN positivo sino también aquellos que tengan flujos de caja más cercanos en el tiempo. Las restricciones de liquidez implican que la inversión depende del nivel de actividad económica. Más precisamente, la inversión de empresas con falta de acceso al mercado de capitales depende de los flujos de caja de las empresas. Los flujos de caja son los que en definitiva determinan la capacidad de financiamiento propio, sin necesidad de recurrir al mercado de capitales.

Otra teoría tradicional de inversión, que en cierta medida podemos asociar a las restricciones de liquidez, es la llamada **teoría del acelerador.** Esta teoría plantea que, cuando la actividad económica crece elevadamente, las empresas invierten más y esto genera un proceso acelerador que hace que este aumento persista en el tiempo. En este caso la inversión depende no solo del nivel de actividad, sino que también de su tasa de crecimiento. Si la economía crece, esto ayuda a reducir las restricciones de liquidez y hacer que las empresas inviertan más. La teoría del acelerador tiene una representación muy sencilla, pues supone que la inversión depende del crecimiento pasado del capital:

$$I_t = \sum_{\tau=t}^{t-n} \alpha_\tau \Delta K_\tau$$

Ahora bien, si la producción Y es lineal en K, es decir $Y = aK$, tendremos que la inversión es:

$$I_t = \frac{1}{a} \sum_{\tau=t}^{t-n} \alpha_\tau \Delta Y_\tau$$

Cuando el crecimiento pasado del producto es elevado, la inversión se acelera. Esta es una de las primeras teorías de la inversión y una debilidad importante es que no tiene precios (costo de uso o q) como determinantes de la inversión.

Pensar en restricciones de financiamiento provee una justificación teórica a agregar el producto como determinante de la inversión. Otra razón por la cual la tasa de crecimiento del PIB afecta positivamente la inversión es que un mayor crecimiento puede ser una señal de mejores expectativas futuras. Esto, a su vez, puede incentivar a las empresas a invertir más. Este es particularmente el caso de la inversión en inventarios. Si las empresas perciben que sus ventas aumentarán, pueden decidir aumentar sus existencias para poder afrontar de mejor forma el crecimiento.

La teoría del acelerador fue desarrollada para todo tipo de inversión, pero en la actualidad puede tener más sentido para el ajuste de inventarios, bajo el supuesto de que las empresas desean tener una fracción constante de inventarios sobre la producción. En consecuencia, cuando la economía está creciendo, las empresas estarán acumulando inventarios, y lo contrario ocurre cuando la economía se desacelera. Asimismo la teoría del acelerador puede ayudar a explicar las restricciones al capital de trabajo y su efecto sobre el ciclo económico, algo que volvemos a discutir en la sección 24.7.

4.10. Impuestos e inversión

Para discutir los efectos de la política tributaria sobre la inversión empezaremos analizando el efecto de los impuestos sobre el costo de uso del capital. Tal como se presentó antes, es útil pensar que hay empresas que son dueñas del capital y sus utilidades están asociadas a lo que ganan al arrendar el capital (R). Dicha renta está sujeta a un impuesto τ. Dada una tasa de interés real r, una depreciación δ y un impuesto a las utilidades τ, entonces se debe cumplir que:

$$(1-\tau)R = P_k(r+\delta)$$

Esta relación dice que las firmas que arriendan el capital tendrán que aumentar el precio de arriendo del capital para cubrir el costo de uso y los impuestos. De hecho $R =$ costo de uso$/(1-\tau)$.

Tal como muestra la figura 4.5, al agregar un impuesto para cada nivel de inversión se exige una mayor tasa de interés para poder pagar el impuesto.

Si además agregamos la existencia de un subsidio s por usar una unidad de capital, tendríamos que:

$$(1-\tau)\ R\ =\ P_k\ (\mathrm{r}+\delta)\ (1-s)$$

Donde s se entiende como una tasa efectiva de subsidio por peso gastado en capital.

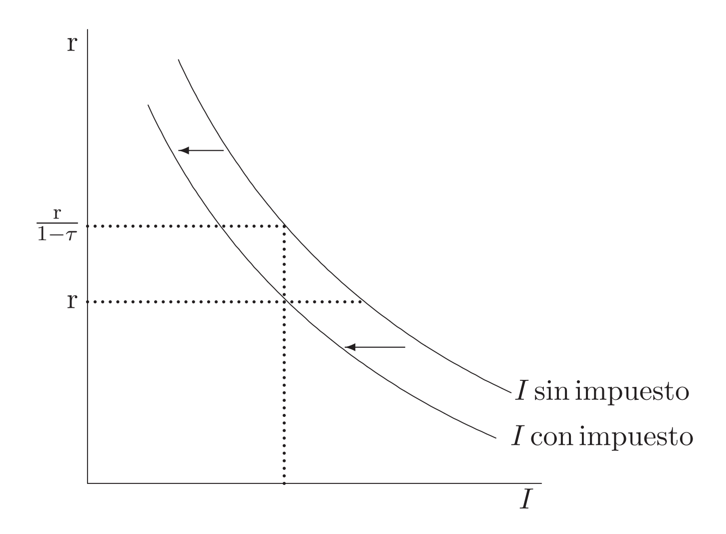


Figura 4.5: Inversión e impuestos.

Esta es, sin duda, una presentación sencilla, e ignora algunos aspectos importantes en materia de impuestos e inversión. En particular, hemos supuesto que a las empresas que arriendan el capital se les aplica una tasa τ, pero no hemos discutido qué pasa con las empresas que realizan la inversión.

A continuación nos concentraremos en los efectos de los impuestos sobre el stock de capital deseado. Esta es una forma natural de estudiar el efecto de los impuestos en el contexto de las teorías revisadas en este capítulo. Es importante reconocer que un aumento de impuestos no solo reduce los ingresos de las empresas, sino que también sus costos. Simplemente piense en las empresas cuando calculan los VAN de sus proyectos. Si todos los flujos (costos y utilidades) tienen un impuesto parejo de τ, esto no afectará si el VAN es o no cero, ya que $\text{VAN}/(1-\tau) > 0$ se cumple independientemente del valor de τ. Tampoco afectará el ranking, y por lo tanto podría no afectar la inversión.

Las diferencias pueden provenir del hecho de que las utilidades económicas de las empresas no son las mismas que las utilidades desde el punto de vista contable, y por lo tanto puede introducir distorsiones[21]. Supongamos una empresa que vende un bien a un precio unitario, que produce con una función de producción $f(K)$, que por simplicidad solo depende del capital, K, y es creciente y con rendimientos decrecientes. El capital se deprecia completamente en un período y la tasa de interés es r. En consecuencia, el costo del capital, asumiendo que su precio también es 1, es $1+r$. Las utilidades "económicas" de la empresa (Π_E) son:

$$\Pi_E = f(K) - (1+r)K$$

[21] La referencia clásica a este respecto es Hall y Jorgenson (1967). La discusión que aquí continúa sigue el trabajo de Bustos, *et al.* (2004).

Si el sistema tributario midiera las utilidades económicas y les cobrara un impuesto τ a las utilidades, entonces las empresas maximizarían $(1-\tau)\Pi_E$, que es exactamente lo mismo que maximizar Π_E. Por tanto, el impuesto a las utilidades no tendría efectos sobre el nivel de capital deseado. En este caso, el capital óptimo está dado por:

$$f'(K) = 1 + r \tag{4.25}$$

El problema es que en la realidad las utilidades para efectos contables (Π_C) no son iguales a las económicas. En la práctica, para efectos tributarios, a los ingresos se les descuenta el pago de intereses sobre la deuda incurrida para invertir, pero no se descuenta el costo de oportunidad cuando las empresas usan fondos propios para financiar la inversión. Asumiremos que la deuda de la empresa es una fracción b del capital total. Es decir, el costo imputable será de rbK y no rK.

Por otra parte está la depreciación. En general, a las firmas se les permite depreciar una fracción d del capital invertido. En nuestro caso, la depreciación económica es 1, pero supondremos que para efectos tributarios la depreciación es d. Como estamos considerando inversión por un solo período, consideraremos que d puede ser mayor que 1. Esto es para contemplar la posibilidad de que haya depreciación acelerada[22] o que haya subsidios a la inversión (*investment tax credits*[23]). Por tanto, el descuento por la depreciación y/o compra del capital será dK. De esta forma, las utilidades contables serán:

$$\Pi_C = f(K) - (rb + d)K$$

Sobre estas utilidades, las empresas pagan τ en impuestos, lo que las hace tener utilidades después de impuestos de $(1-\tau)\Pi_C$. Restando de las utilidades económicas el pago de los impuestos, que corresponden a $\tau\Pi_c$, las utilidades económicas después de impuestos ($\Pi \equiv (1-\tau)\Pi_E$) de esta empresa serán:

$$\Pi = (1-\tau)f(K) - (1 + r - \tau(rb + d))K \tag{4.26}$$

Note que solo en el caso que $b = 1$, es decir, todo el capital se financia con deuda, y $d = 1$, lo que significa que se deprecia contablemente el capital lo mismo que en la realidad, las utilidades contables serán iguales a las económicas y, por lo tanto, el sistema tributario no afectará el capital deseado.

---

[22]En un caso de más de un período, esto consiste en imputar en los períodos iniciales más de lo que correspondería según la depreciación efectiva del capital.

[23]En la práctica, este mecanismo permite a las empresas que, cuando adquieran el capital, puedan descontar parte del gasto de impuestos, lo que ocurre antes de que se deprecie. Este es otro mecanismo de subsidio al capital, como es el caso de la depreciación acelerada.

Derivando la ecuación (4.26) e igualando a 0 para determinar el capital óptimo, llegamos a:

$$f'(K) = \frac{1 + r - \tau(br + d)}{1 - \tau} \tag{4.27}$$

Si $b = 1$ y $d = 1$, el término $1-\tau$ se cancela en el numerador y denominador, y la decisión de capital es igual a que si no hubiera impuestos. Claramente, si $d + br < 1 + r$, el capital deseado cuando hay impuestos será menor que el capital sin impuestos, y por lo tanto el sistema tributario y los aumentos de impuestos reducen el capital deseado.

Una manera de incentivar la inversión sería tener $d > 1$, lo que representa la aplicación de depreciación acelerada o un crédito tributario a la inversión.

La inflación también afecta negativamente la inversión. En general, los sistemas tributarios no están indexados, lo que origina que la inflación reduzca la inversión. Por ejemplo, al imputarse la depreciación nominal para la depreciación contable, un aumento de la inflación reduce el valor real del capital que está siendo depreciado, reduciendo los descuentos por depreciación en términos reales. Esto, a su vez, reduce el capital deseado.

Otro aspecto que aquí no discutimos es cómo se determina b, parámetro que hemos supuesto exógeno. En la medida en que endeudarse tiene una ventaja tributaria a usar capital propio, las empresas tendrán un sesgo al elegir su forma de financiamiento a favorecer la deuda por sobre el capital propio que proviene de las utilidades retenidas[24]. Sin embargo, los bancos en general no financiarán el total de la inversión de una empresa, de modo que no podrán elegir $b = 1$. Esto será particularmente válido para empresas pequeñas y con poca historia, que hará a los bancos más conservadores al prestarles.

Hemos encontrado algunas condiciones bajo las cuales los impuestos a las empresas pueden no afectar —tal como se repite en las discusiones populares— la inversión. Sin embargo, hay dos elementos muy importantes que matizan este resultado y deben ser tomados en cuenta:

- Este análisis es de equilibrio parcial y considera solo cómo cambia la demanda por inversión con los impuestos, sin explorar lo que ocurre con el ahorro, y más en general con la acumulación de capital, cuando los impuestos a las empresas suben. Aunque el ahorro tenga una sensibilidad baja a la tasa de interés actual, los impuestos a las empresas afectan todo el flujo de retornos del ahorro, lo que probablemente reduzca, en equilibrio general, la inversión.

[24] De hecho esta es una de las razones por las cuales se plantea que el teorema de Modigliani-Miller, una de las proposiciones más famosas en finanzas corporativas, no se cumple. El teorema de Modigliani-Miller plantea que las firmas son indiferentes en la forma de financiar su inversión: si es con deuda o levantando capital.

- Tal como discutimos en la sección 4.9, cuando las empresas enfrentan restricciones de liquidez, los flujos de caja —en consecuencia, las utilidades después de impuestos— son importantes determinantes de la inversión[25]. Cuando los impuestos suben, las utilidades de las empresas caen, y por lo tanto, tienen menos recursos disponibles para invertir. Este es un mecanismo adicional a través del cual los impuestos pueden reducir la inversión, por la vía de afectar a las empresas con mayores dificultades para endeudarse. En este caso, los impuestos pueden mantener inalterado el capital óptimo, pero la velocidad de ajuste a dicho capital, es decir, la inversión, se puede ver reducida por aumentos de los impuestos, ya que reducen los flujos de caja.

Problemas

4.1. **Inversión.** Considere una empresa (o conjunto de empresas) que está considerando invertir en una serie de proyectos. La empresa tiene una gran cantidad de proyectos indizados por j, con j=1, 2, 3 ... (hay muchos proyectos y nunca se llegará al final, así que no se preocupe).

Cada proyecto dura un período y contempla una inversión de K unidades de un bien de capital. Las K unidades del bien de capital cuestan al momento de planificación P_0, y se pueden vender al final del proyecto a un precio conocido de antemano e igual a P_1 (todo está medido en unidades reales para ignorar la inflación). La tasa de interés real es igual a r por período. Cada proyecto genera un retorno de V_j, donde los V_j están ordenados de modo que $V_1 > V_2 > V_3 > ....$ Para ser más explícitos, suponga que $V_j = v/j$. Responda:

a.) ¿Cuál es la inversión total si se realizan los j proyectos más rentables (tome j como dado para responder esto)?

b.) Dados los parámetros anteriores, y suponiendo que $P_0 > P_1/(1+r)$, determine el valor de j (ignore problemas de que el valor es un entero y puede suponer una variable continua) del último proyecto que conviene realizar. ¿Cuál es la inversión en este caso?

c.) Discuta qué ocurre si $P_0 < P_1/(1+r)$. ¿Le parece razonable? Dé argumentos económicos.

4.2. **Impuestos e inversión.** En este problema analizaremos el impacto de los impuestos sobre la inversión. Suponga que una inversión que se realiza en el período 0 requiere de un gasto de P_K. A partir del período 1, el

[25] Esto se discute con más detalle en la sección 24.7.

proyecto produce un bien que se vende a un precio P. En el período 1 produce Z, pero luego el bien de capital se deprecia a una tasa δ, de modo que en el período 2 se vende $PZ(1-\delta)$, y así sucesivamente para siempre. En el período i, el flujo de venta es $PZ(1-\delta)^{i-1}$. La tasa de interés real es r (no hay inflación).

Para su análisis necesitará recordar que:

$$\sum_{i=0}^{\infty} a^i = \frac{1}{1-a} \tag{4.28}$$

Donde $a \in (0,1)$. Usted podrá deducir trivialmente el valor de la suma, si parte desde $i = 1$.

a.) Calcule el valor presente de los flujos de ingresos, como función de P, Z, r y δ. Además, suponga que la empresa tiene los fondos para realizar la inversión ("invierte con fondos propios", por ejemplo utilidades retenidas). ¿Cuál es el VAN del proyecto y cuál la condición para que la inversión se realice (VAN>0)?

b.) Suponga que la empresa no tiene los fondos y se endeuda a una tasa r, y paga intereses rP_K a partir del período 1 hasta el infinito. Demuestre que en valor presente paga exactamente el valor del bien de capital (de otro modo el banco tendría pérdidas o utilidades, inconsistentes con un supuesto simple de competencia). Ahora muestre que el VAN, y por lo tanto la decisión de inversión, es exactamente la misma que si se financia con fondos propios, y por lo tanto, comente si hay diferencias acerca de cómo financiar la inversión.

c.) Suponga que hay impuesto, a una tasa τ, a los flujos de caja de las empresas (utilidades contables por período). Esta empresa se endeuda para financiar la inversión. Calcule el VAN de este proyecto y demuestre que la decisión de realizar —o no— la inversión no cambia respecto de los casos anteriores.

d.) Considere ahora el caso de que la empresa invierta con fondos propios y el sistema tributario sea tal que, si tiene flujos negativos, se le da un crédito tributario; es decir, si los impuestos son negativos, se paga al inversionista lo que corresponde por impuestos. Demuestre que, en este caso, el sistema tributario sigue siendo neutral, ya que la decisión de inversión no cambia.

e.) Suponga de nuevo el pago con fondos propios, pero esta vez no hay crédito tributario, sino que se permite al inversionista descontar la depreciación. Sigue el impuesto τ a las utilidades contables. Suponga

que el inversionista puede descontar de utilidades en cada período una fracción δ del valor del capital. En el período 1 descuenta δP_K. Luego, descuenta δ de lo que queda, es decir $\delta(1-\delta)P_K$. Así, en el período i descuenta $\delta(1-\delta)^{i-1}P_K$.

a.) Demuestre que, con este procedimiento, el inversionista termina descontando toda la inversión.

b.) Calcule el VAN del proyecto y demuestre que ahora habrá menos inversión. ¿Por qué? Para facilitar su respuesta, considere qué pasa cuando $r = 0$, y luego qué pasa a medida que r sube.

4.3. **Depreciación, impuestos e inversión.** Considere un inversionista que puede comprar un bien de capital por un valor Q. Este bien le permite obtener un ingreso de Z en el período de compra, y de $Z(1+r)/2$ en el siguiente período[26]. En consecuencia, el capital se deprecia la mitad del total cada período. Al final del período 2, el capital no vale nada, pues se ha depreciado completamente. Suponga que no hay inflación y que la tasa de interés real es r. El inversionista paga impuestos a una tasa τ sobre las utilidades.

a.) Asuma que $r = 0$. Suponga que se le permite depreciar la mitad del valor del capital en cada período. Calcule el valor presente del proyecto y demuestre que la tasa de impuesto es irrelevante en cuanto a la decisión de realizar o no la inversión.

b.) Siga asumiendo que $r = 0$. Suponga ahora que se le permite depreciar aceleradamente el capital, imputando el total de su valor como costo en el primer período. Muestre que el valor presente es el mismo que el del caso anterior y por lo tanto la decisión de inversión es independiente de la forma en que se permite depreciar el capital.

c.) Asuma ahora que $r > 0$. Calcule el valor presente del proyecto bajo las dos formas de depreciación: lineal (un medio-un medio) y acelerada (todo el período 1). ¿En qué caso es más probable que se realice el proyecto? ¿Qué puede decir respecto de la forma en que se tributa la depreciación y la inversión?

d.) ¿Por qué si $r > 0$ o $r = 0$ hace la diferencia? Para responder, calcule el valor presente de los descuentos hechos por la depreciación.

[26]Que sea $Z(1+r)/2$ en lugar de $Z/2$ es solo para facilitar el álgebra.

4.4. **Inversión y tasa de interés.** Suponga que el stock deseado de capital viene dado por:

$$K^* = \frac{vY}{R} \tag{4.29}$$

Donde v es constante y R denota el costo real de uso del capital[27].

a.) Suponga que el producto de la economía está fijo en Y^*. Determine si un incremento permanente en la tasa de interés tendrá un efecto transitorio o permanente sobre la inversión. Considere tanto el caso en que no hay costos de ajuste (capital efectivo igual a capital deseado) como el caso en que

$$I_t = \lambda(K^*_{t+1} - K_t)$$

Con $0 < \lambda < 1$.

b.) La ecuación de inversión keynesiana supone que $I = I(r)$, con $I'(r) < 0$. ¿Es este supuesto consistente con el resultado de la parte a.)?

c.) Suponga ahora que el producto crece cada período en una cantidad fija, de modo que$\Delta\, Y = g$. Suponiendo que no hay costos de ajuste, ¿cambia su respuesta a la parte b.)?

4.5. **Inversión e incertidumbre.** Suponemos que la incertidumbre que enfrenta la firma tiene su origen en que al momento de elegir su stock de capital no conoce el salario que pagará a sus trabajadores. En cambio, al momento de contratar los trabajadores, sí conoce el salario. La firma maximiza el valor esperado de sus utilidades. Sus utilidades, como función del capital (K), trabajo (L) y salario (w) vienen dadas por:

$$\pi(w, K, L) = 2K^{\gamma/2}L^{1/2} - wL - K$$

Donde $0 < \gamma < 1$ y hemos supuesto que el precio del capital es 1. Además, suponemos que el salario w puede tomar dos valores, ambos igualmente probables: $w_0(1 + \alpha)$ y $w_0(1 - \alpha)$, donde $0 < \alpha < 1$ captura el grado de incertidumbre (mientras mayor es α, más incierto es el salario que deberá pagar la firma). Nótese también que el salario *esperado* es igual a w_0, es decir, no depende de α.

Muestre que el capital deseado por la firma es una función *creciente* del parámetro α.

[27] Como se vio en el capítulo, un caso particular en que se cumple (4.29) es cuando la función de producción de la firma es Cobb-Douglas. Usamos además la notación en la que R es el costo real del capital, R/P en el capítulo, pero basta suponer que $P = P_k$ y normalizar los precios a 1 para que ambos sean equivalentes.

4.6. **Inversión y costos de ajustes.** Suponga que la demanda por inversión de una economía está dada por la ecuación (4.10), donde el nivel *deseado* de capital K^* es:

$$K^* = 0{,}1\frac{Y}{r}$$

Donde Y es el producto y r es la tasa de interés real. Se supone que no hay depreciación. Asuma que $R = 0{,}05$, $\lambda = 0{,}25$.

a.) Interprete económicamente el término λ y explique bajo qué condiciones la tasa de interés real es igual al costo de uso del capital.

b.) Calcule el nivel de inversión del año 1, si el producto de ese año es 400 y el stock de capital del período anterior es 400.

c.) Suponga ahora que, debido a un avance tecnológico, el valor de λ aumenta al doble. ¿Cómo cambia su respuesta a la parte anterior?

d.) Dé alguna intuición económica acerca de por qué su respuesta no es la misma en las partes b.) y c.).

4.7. **Irreversibilidad y el beneficio de esperar.** Considere un proyecto de inversión que requiere invertir 100 hoy día. Una vez realizado el proyecto, este rinde un flujo F el período siguiente, y después se acaba el proyecto y el valor residual es 0. Suponga una tasa de interés por período constante e igual a 10 %.

a.) Si el proyecto da un retorno cierto F igual a 130, calcule el valor esperado y diga si conviene o no hacerlo. ¿Conviene postergar el proyecto?

b.) Suponga ahora que el proyecto tiene un retorno incierto, con un retorno de 180 u 80, ambos con la misma probabilidad (1/2 por supuesto). ¿Cuál es el valor presente esperado de invertir?

c.) Suponga que el inversionista espera un período a "que se resuelva la incertidumbre"; es decir, sabrá en el siguiente período si los retornos futuros serán 180 u 80 (por ejemplo, se puede observar si un producto logrará ser exitoso)[28]. ¿Cuál es el valor presente si ocurren los flujos altos de 180? ¿Y cuál si ocurren los flujos bajos? ¿Qué hará en consecuencia el inversionista si se revela que los flujos serán bajos?

[28] El inversionista no necesita invertir en el segundo período para saber si los flujos serán bajos o no; solo observa la realidad.

d.) A partir de la respuesta anterior, ¿cuál es el valor presente esperado si se posterga un período la realización del proyecto? ¿Conviene esperar? Discuta su resultado.

Capítulo 5

El gobierno y la política fiscal

Una vez analizados los hogares y sus decisiones de consumo, así como las empresas y sus decisiones de inversión, ahora nos concentraremos en el gobierno. El énfasis se pondrá en aspectos contables —tanto estáticos como de largo plazo—, e ignoraremos los determinantes de su conducta. En los capítulos anteriores formalizamos la conducta de los hogares, que maximizan su utilidad cuando toman sus decisiones de consumo. Por su parte, las empresas maximizan utilidades para decidir su nivel de inversión. Ahora supondremos que las decisiones de gasto e impuestos son dadas. La razón es que no existe una teoría ampliamente aceptada sobre los determinantes del gasto de gobierno. Se han hecho importantes avances en esta área, como la incorporación de elementos de economía política para estudiar la conducta del gobierno, con lo cual se pueden estudiar, por ejemplo, las consecuencias sobre la situación fiscal de tener un régimen administrativo unitario en lugar de un sistema federal[1]. Sin embargo, es razonable suponer que el gasto de gobierno y los impuestos son variables de política económica, y con ello podremos estudiar en los próximos capítulos los efectos de la política fiscal sobre el equilibrio macroeconómico.

Por ahora nos concentraremos en aspectos contables, en particular en las restricciones presupuestarias que enfrenta el gobierno. En capítulos posteriores veremos el impacto global de la política fiscal. En todo caso, en la discusión de este capítulo avanzaremos en muchos temas de política macroeconómica, como es el caso de la sostenibilidad de las cuentas fiscales.

Para comenzar, es preciso aclarar que la definición de gobierno presenta ciertas dificultades. ¿Las municipalidades forman parte del gobierno? ¿Y las empresas públicas? Las definiciones contables y estandarización han sido hechas por el FMI en su manual de estadísticas financieras del gobierno[2]. Para

[1]Para una revisión de modelos de economía política, y cómo ellos pueden explicar la evidencia de un aumento de la participación del gasto en el producto a través del tiempo en casi todo el mundo desarrollado, ver Persson y Tabellini (2002).

[2]El FMI ha dedicado muchos esfuerzos a homogeneizar y dar pautas para la construcción de

ello, se define el gobierno como *responsable de la implementación de políticas públicas a través de la provisión de servicios que no tienen mercado y la transferencia de ingresos, apoyado principalmente por las recaudaciones obligatorias sobre otros sectores de la economía.* Por ello, en general se excluyen empresas públicas. También se excluye al sector público financiero, que compromete principalmente al banco central, cuyo déficit se le denomina como déficit cuasifiscal.

La unidad encargada de la administración central del Estado, los ministerios y todas las reparticiones directamente dependientes, se llama **gobierno central.** Cuando uno agrega los gobiernos locales, como es el caso de las municipalidades y estados en países federales, hablamos del **gobierno general.** Finalmente, si agregamos las empresas públicas, hablaremos del **sector público no financiero.**

En este capítulo haremos referencia al gobierno central. En todo caso, las transferencias desde el gobierno central hacia las municipalidades —así como desde las empresas públicas hacia el fisco— están incluidas, pues son operaciones del gobierno central. Lo que no se analiza en el gobierno central son los presupuestos particulares de municipalidades y empresas públicas, pero sí su interacción con este. La ventaja de mirar el gobierno central es que también es donde hay un mayor esfuerzo de homogeneización estadística, y están más claras las responsabilidades fiscales de las autoridades. En países federales, muchas veces los estados son los principales responsables de los desequilibrios fiscales, en cuyo caso es más relevante hablar del gobierno general.

5.1. Definiciones y evidencia

Tal como discutimos en el capítulo 2, el gasto total de gobierno tiene tres componentes principales: gasto final en consumo de bienes y servicios, que denotamos por G; transferencias, representadas por TR, e inversión pública, I_g, que forma parte de la inversión total, I. Los tres componentes son relevantes desde el punto de vista presupuestario, pero solo el primero y el último lo son desde el punto de vista de la demanda agregada por bienes y servicios finales. Ese es el consumo de gobierno y parte de la inversión.

Por su parte, las transferencias del gobierno al sector privado finalmente son gastadas por los consumidores. Al gasto en bienes y servicios de consumo final del gobierno y las transferencias se le llama **gasto corriente.** Si a eso agregamos la inversión —o sea el gasto en capital—, llegamos al **gasto total** del gobierno.

---

cifras macroeconómicas. Así, por ejemplo, tiene manuales de cuentas fiscales, de balanza de pagos y de cifras monetarias. Sin embargo, estos esfuerzos abarcan cooperación con otras instituciones, como el Banco Mundial, Naciones Unidas y OECD.

Advertencia estadística: al igual que en todo este libro, por lo general los datos han sido tomados de bases de datos internacionales. En algunos casos estas presentan cifras inconsistentes con los datos locales, pero el propósito de presentarlas es dar un panorama general, más que ir al detalle de cada país. Esto es particularmente relevante en lo que respecta a los datos fiscales.

En el cuadro 5.1 se ven claramente las diferencias. El gasto en consumo final solo es una parte del gasto total del gobierno, al que hay que agregar la inversión y las transferencias para llegar al gasto total. Sin embargo, se podría dar que el gasto final del gobierno de cuentas nacionales fuese mayor que el gasto total, ya que el de cuentas nacionales se refiere al gobierno general y el resto de las cifras son del gobierno central.

Cuadro 5.1: Gasto, ingreso, y balance presupuestario del gobierno central
(% del PIB, dato más reciente disponible en WDI 2005)

País	Gasto en consumo	Gasto total	Ingreso total	Balance fiscal
Argentina	11,4	13,7	19,4	−5,8
Australia	17,8	26,5	25,7	0,8
Bolivia	16,6	19,3	29,0	−7,8
Canada	19,2	20,0	18,4	1,4
Chile	12,0	21,2	18,4	−0,5
Colombia	21,3	18,8	22,9	−4,6
Costa Rica	14,5	22,7	23,4	−1,6
Dinamarca	26,5	37,6	35,6	2,0
El Salvador	10,7	15,4	15,4	−2,5
Finlandia	22,1	39,0	36,8	2,9
Francia	24,3	43,9	48,1	−4,3
Alemania	19,3	30,2	32,8	−2,1
Israel	30,6	44,4	52,4	−4,1
Italia	19,5	38,1	39,6	−0,5
Malasia	13,9	23,7	20,1	−4,3
México	12,7	14,7	15,4	−1,2
Nueva Zelandia	17,6	36,8	33,3	3,1
Paraguay	6,9	15,2	13,4	−0,6
Perú	10,1	16,2	16,8	−1,8
Polonia	16,4	29,5	34,5	−5,7
Sudáfrica	19,1	27,0	28,9	−2,5
Suecia	28,3	37,7	37,2	0,3
Tailandia	10,6	19,5	15,4	2,0
Reino Unido	21,1	36,0	39,7	−3,7
Estados Unidos	15,2	17,4	21,0	−3,7
Uruguay	11,7	25,2	30,2	−4,7

Fuente: Banco Mundial, World Development Indicators 2005.

La composición del gasto del gobierno central se presenta en el cuadro 5.2. Ahí se observa que casi en todos los países el gasto en transferencias y subsidios directos está en torno a la mitad —o aun más— del gasto total. La principal transferencia son los gastos en seguridad social, en particular el pago de pensiones. El gasto en bienes y servicios es de un quinto a un tercio del gasto total. De nuestra discusión del capítulo 2 se recordará que no solo el gasto en bienes y servicios forma parte del gasto en consumo final: se deben agregar los

salarios pagados por el sector público. La idea es que, como el gobierno produce bienes que no tienen mercado, la medición de dichos servicios se hace sobre la base del costo de producirlos, el que se aproxima por los salarios pagados para realizar este proceso[3].

Abusando de la notación, llamaremos G al gasto total del gobierno —para ahorrarnos llevar por separado las transferencias e inversión pública— y T a sus ingresos, principalmente tributarios. Si además el gobierno tiene una deuda neta de B_t a comienzos del período t y paga una tasa de interés de i, llegamos a que el **déficit fiscal global**, DF, corresponde a:

$$DF_t = G_t + iB_t - T_t \tag{5.1}$$

Si DF es negativo, entonces corresponde a un superávit. Como se puede observar en esta ecuación, el déficit puede ser alto no solo porque el gasto no financiero supera a los ingresos, sino porque el pago de intereses puede ser elevado. Este último, a su vez, puede ser elevado, pues la tasa de interés que se paga por la deuda pública es alta —caso común en los países latinoamericanos— o el volumen de la deuda pública es elevado, típico caso de los países europeos.

Tal como discutimos para el caso de los hogares, si alguien gasta más (menos) de lo que recibe, entonces debe endeudarse (prestar) por la diferencia. Esto significa que el déficit fiscal del gobierno corresponde a sus necesidades de financiamiento, o sea a lo que se "endeuda", o más bien a lo que aumenta su stock de pasivos. Los pasivos netos del gobierno son denotados por B, entonces la restricción presupuestaria es:

$$DF_t = B_{t+1} - B_t = G_t + iB_t - T_t \tag{5.2}$$

Debemos aclarar que otra fuente de financiamiento es la creación de dinero (impuesto inflación) que se presentará en el capítulo 16. Mientras no hayamos incluido el dinero, el financiamiento inflacionario lo podemos pensar como parte de T.

Si los datos fiscales son difíciles de comparar, más arduo resulta obtener buenas cifras para la deuda pública. Tal como vimos, un importante componente de las transferencias radica en las pensiones. Como contraparte, los gobiernos tienen una significativa deuda previsional, en la medida en que, cuando la gente se va jubilando, se deben pagar las pensiones. Medirlo no es obvio, y depende del esquema de funcionamiento del sistema de pensiones (privado o financiado por la vía de impuestos corrientes, por ejemplo).

[3]Se debe añadir, además, que es necesario hacer ajustes para tener una estimación del gasto desde el punto de vista de la demanda agregada.

Cuadro 5.2: Composición del gasto total del gobierno central
(% del gasto total, dato más reciente disponible en WDI 2005)

País	Bienes y servicios	Salarios	Intereses	Subsidios y transferencias	Otros gastos
Argentina	3,7	9,8	34,6	47,1	4,8
Australia	10,1	10,2	5,0	69,0	5,6
Bolivia	16,8	24,3	9,0	44,6	5,4
Canadá	7,6	11,0	9,6	65,2	6,7
Chile	10,0	23,1	6,4	60,5	–
Colombia	10,3	20,6	23,0	1,4	–
Costa Rica	12,8	42,9	18,4	21,2	4,7
Dinamarca	9,0	13,4	9,2	61,4	7,0
El Salvador	14,6	48,0	11,3	4,2	21,9
Finlandia	9,6	10,3	5,2	68,1	6,8
Francia	7,3	22,4	5,5	60,0	4,9
Alemania	4,1	5,4	5,8	80,6	4,2
Israel	23,5	26,8	9,8	30,5	9,4
Italia	4,9	15,6	16,0	58,7	4,8
Malasia	26,0	29,6	12,4	31,4	0,6
México	7,9	17,1	13,3	1,5	–
Nueva Zelanda	30,5	29,1	5,5	31,1	3,8
Paraguay	8,0	52,2	9,2	30,4	0,2
Perú	21,5	21,7	12,5	43,8	0,5
Polonia	7,9	11,0	9,1	68,8	3,1
Sudáfrica	13,4	14,9	13,3	55,8	2,6
Suecia	11,9	10,4	7,5	63,8	6,4
Tailandia	25,6	36,0	7,4	25,2	5,8
Reino Unido	18,1	13,5	5,1	53,5	9,8
Estados Unidos	14,5	12,7	9,2	61,5	2,1
Uruguay	11,4	16,0	8,1	64,4	0,1

Fuente: Banco Mundial, World Development Indicators 2005.

Por otra parte, B representa deuda neta (o más en general pasivos netos). De la deuda bruta debemos descontar los activos del gobierno, como por ejemplo las reservas internacionales y los depósitos que tiene en el sistema financiero y el banco central.

En el cuadro 5.3 se muestran las cifras de deuda pública bruta del gobierno central de un conjunto de países, para el último año disponible. De este cuadro, se ve por qué países como Australia y Chile gastan menos en intereses: porque tiene menores niveles de deuda pública[4]. En los países desarrollados, a pesar de que enfrentan bajas tasas de interés, se puede entender por qué países como Italia destinan una mayor parte de sus gastos a pago de intereses: porque su deuda es elevada.

Si la deuda pública está expresada en términos nominales, como implícitamente se ha supuesto en (5.2), un tema importante, y que siempre despierta controversia, es si uno debiera medir el pago de intereses con la tasa de interés

[4]Hay que notar que las cifras no dan una visión exacta porque son deuda bruta, y no neta, de reservas internacionales u otros activos, y las cifras del cuadro 5.2 son porcentaje del total de gastos y no del total del PIB.

Cuadro 5.3: Deuda pública
(% del PIB, dato más reciente disponible en World Fact Book 2005)

País	Deuda Pública	País	Deuda Pública
Japón	170,0	Ecuador	44,9
Italia	107,3	Colombia	44,2
Israel	101,0	Reino Unido	42,2
Uruguay	82,1	Finlandia	42,0
Argentina	69,7	Perú	41,8
Canadá	68,2	Dinamarca	40,4
Alemania	68,1	África del Sur	37,7
Francia	66,5	Paraguay	36,1
Estados Unidos	64,7	Tailandia	35,9
Costa Rica	56,2	Irlanda	27,5
Indonesia	52,6	Nueva Zelanda	21,4
Suecia	50,3	México	21,2
Brasil	50,2	Corea del Sur	20,5
Polonia	47,3	Australia	16,2
El Salvador	45,8	Chile	8,1

Fuente: World Fact Book 2005. Calculado sobre deuda estimada.

nominal, tal como está en (5.2), o con la tasa de interés real, r, es decir rB_t en lugar de iB_t. Este tema no es menor y ha surgido de la discusión en países de alta inflación, donde la diferencia entre i y r es importante. Lo más correcto sería usar la tasa de interés real, pues la deuda pierde valor cuando hay inflación, es decir, se amortiza. Sin embargo, sus necesidades de financiamiento incluyen el pago nominal de intereses.

Para analizar este punto podemos arreglar la ecuación 5.2. Se define con letras minúsculas a los valores reales ($\mathrm{x}_t = X_t/P_t$)[5]. Además se debe advertir el hecho de que B_{t+1}/P_t es igual a $\mathrm{b}_{t+1}(1 + \pi_t)$, donde $1 + \pi_t$ es 1 más la tasa de inflación del período t (P_{t+1}/P_t). En consecuencia se puede dividir ambos lados de la ecuación (5.2) por P_t para expresarla en términos reales, con lo que se llega a:

$$\mathrm{b}_{t+1} = \frac{\mathrm{g}_t - \mathrm{t}_t}{1 + \pi_t} + \frac{1 + i}{1 + \pi_t}\mathrm{b}_t \tag{5.3}$$

Como se ve de la relación anterior, la tasa de interés relevante es la tasa de interés real. Usando la aproximación que $(1+a_1)/(1+a_2) \approx 1+a_1-a_2$, y que $i - \pi$ es la tasa de interés real, podemos escribir la restricción presupuestaria de la siguiente forma[6]:

$$\mathrm{b}_{t+1} - \mathrm{b}_t = \frac{\mathrm{g}_t - \mathrm{t}_t}{1 + \pi_t} + r\mathrm{b}_t \tag{5.4}$$

[5]Notación para el resto de este capítulo: se usa x para la variable X en términos reales, y no x, pues este último se usa para denotar variables con respecto al PIB. Por ejemplo, B es deuda nominal, b es deuda real y b será deuda sobre PIB.

[6]En rigor, es tasa de interés real *ex post* y no esperada, que es la relevante para la tasa de interés real, en consecuencia esta es una tasa real *ex post*. La razón es, simplemente, que lo que deprecia el valor de la deuda es la inflación efectiva y no la esperada.

Lo que muestra que la tasa de interés relevante debería ser la tasa real[7]. Sin embargo, para justificar el uso de la tasa de interés nominal se puede argumentar que los recursos que el fisco demanda a los mercados financieros (sus necesidades de financiamiento) están dados por el lado derecho de la ecuación (5.2), que usa la tasa de interés nominal, aunque la inflación reduzca el valor real de la deuda.

Para efectos de la discusión en este capítulo asumiremos que la inflación es 0, de modo que $i = r$, por cuanto no consideraremos el efecto de la inflación sobre el presupuesto, tema que será relegado al capítulo 16 una vez que hayamos introducido el dinero en la economía.

Otro concepto importante, y que será un elemento central en la discusión posterior, es el **déficit primario**, también llamado **déficit operacional**, D, el cual excluye el pago de intereses. Esto es:

$$D_t = G_t - T_t \tag{5.5}$$

En términos reales, este es:

$$\mathrm{d}_t = \mathrm{g}_t - \mathrm{t}_t \tag{5.6}$$

Para finalizar con la descripción de los datos, el cuadro 5.4 presenta la composición de los ingresos del gobierno. La variabilidad entre países es significativa. En un extremo, Australia, Canadá, Estados Unidos y Nueva Zelanda recaudan más de la mitad de sus ingresos por la vía de impuestos directos (a las personas y empresas), mientras que en los países de América Latina y algunos europeos su participación es menor que 20 %. En estos países, la recaudación tributaria descansa mucho más en impuestos a los bienes y servicios, como es el IVA. También hay una recaudación importante por los impuestos a la seguridad social, aunque en lugares como Chile, donde el grueso de la población que cotiza lo hace en sus cuentas personales, no pasa por el presupuesto público. Aquí vemos cómo los arreglos institucionales de los países pueden afectar la interpretación de las cifras, aunque los conceptos sean similares.

Por último, se debe notar que el hecho de que haya una importante recaudación por impuestos al comercio internacional —principalmente aranceles, además de impuesto a las exportaciones—, no significa que la economía tenga aranceles altos. Lo que puede ocurrir es que los impuestos al comercio exterior tengan una base amplia; es decir, si las importaciones son elevadas, incluso un arancel bajo provocará una recaudación significativa. De hecho, una razón por la cual hay gobiernos que se resisten a liberalizar su comercio es porque pueden perder una recaudación fiscal importante.

---

[7]Si la restricción presupuestaria la hacemos en tiempo continuo, no necesitaríamos hacer la aproximación. Esto es lo que se hace con el dinero en el capítulo 16.

Cuadro 5.4: Composición del ingreso total del gobierno central
(% del ingreso total, dato más reciente disponible en WDI 2005)

País	Impuestos Sobre				Aportes seguridad social	Otros ingresos no tribut.
	Ingreso y utilidades	Bienes y servicios	Comercio internac.	Otros		
Argentina	13,4	28,5	14,0	12,9	20,2	10,9
Australia	61,5	25,5	2,6	1,5	n.d.	8,9
Bolivia	6,3	38,6	3,2	8,8	10,1	33,0
Canadá	51,5	17,3	1,2	n.d.	24,1	5,9
Chile	20,7	48,9	3,0	3,9	6,9	16,5
Colombia	36,0	28,8	5,3	4,1	0,3	n.d.
Costa Rica	14,8	37,8	4,5	2,2	32,3	8,4
Dinamarca	35,0	41,6	n.d.	2,2	5,5	15,6
El Salvador	21,5	42,6	7,8	0,6	14,9	12,5
Finlandia	21,3	35,3	0,0	1,6	30,7	11,2
Francia	23,2	24,0	0,0	3,8	41,7	7,3
Alemania	15,9	21,7	n.d.	n.d.	57,9	4,5
Indonesia	30,7	25,4	3,1	2,7	2,0	36,1
Israel	28,2	28,2	0,6	4,6	16,0	22,5
Italia	34,6	23,3	n.d.	4,8	33,2	4,2
Malasia	47,4	21,4	5,6	-0,2	n.d.	25,8
México	34,1	62,1	4,1	0,7	10,5	10,5
Nueva Zelanda	52,2	28,6	2,9	0,0	0,3	16,1
Paraguay	10,3	37,6	11,0	1,8	6,1	33,3
Perú	24,2	53,6	7,2	2,6	7,2	14,3
Polonia	17,1	39,1	1,6	1,0	32,5	8,7
Sudáfrica	52,0	34,5	2,1	4,1	2,3	5,0
Suecia	4,3	34,2	n.d.	11,7	39,6	10,2
Tailandia	28,7	40,0	9,7	0,5	4,0	17,1
Reino Unido	36,5	32,3	n.d.	6,0	20,7	4,5
Estados Unidos	51,3	3,6	1,1	1,2	39,9	3,0
Uruguay	14,5	37,0	2,7	7,8	23,1	11,1

Fuente: Banco Mundial, World Development Indicators 2005.
Por diversos ajustes y exclusión de información menor, los totales no suman 100.

5.2. Restricción presupuestaria intertemporal

Dado que asumiremos que no hay inflación, podemos escribir la restricción presupuestaria del gobierno asumiendo que paga un interés real r, igual al nominal, sobre su deuda. La restricción presupuestaria en cada período será:

$$B_{t+1} - B_t = G_t + rB_t - T_t \tag{5.7}$$

Esta es válida tanto en términos nominales como reales ($P_{t+1} = P_t$). Para determinar la restricción intertemporal del gobierno, podemos integrar (5.7) hacia delante, tal como hicimos en el capítulo de consumo para los individuos.

Partiendo un período hacia adelante tenemos que:

$$(1+r)B_t = T_t - G_t + \frac{T_{t+1} - G_{t+1}}{1+r} + \frac{B_{t+2}}{1+r}$$

Siguiendo así, llegamos a la siguiente expresión:

$$(1+r)B_t = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{T_{t+s} - G_{t+s}}{(1+r)^s} + \lim_{N\to\infty} \frac{B_{t+N+1}}{(1+r)^N}$$

Esta ecuación nos permite definir **solvencia.** Para que el fisco sea *solvente*, el último término debe ser igual a 0; es decir, en el largo plazo la deuda pública debe crecer más lentamente que la tasa de interés. Por ejemplo, si la deuda crece a θ, se tendrá que el último término será: $B_{t+1}[(1+\theta)/(1+r)]^N$, y la condición para que converja a 0 es que $\theta < r$.

Esto elimina la posibilidad de que el gobierno entre en un **esquema Ponzi**, es decir, que tenga un déficit primario permanente, y para cubrirlo, en conjunto con los intereses, se endeude indefinidamente. La deuda se va adquiriendo para pagar la deuda previa y cubrir su déficit. En este caso, la deuda crece más rápido que el pago de intereses, y en algún momento el gobierno no será capaz de pagar. Basta que un prestamista desconfíe, o simplemente que los que actualmente le están prestando no quieran seguir haciéndolo, para que no se pueda seguir con este esquema. En este caso, los acreedores no podrán ser pagados, y al ver que esa posibilidad es muy cierta, nadie va a querer prestar. Esto no es más que la historia de las cadenas de cartas donde el último de la lista tiene que enviar dinero para los anteriores. En algún momento la cadena se corta y el esquema es insostenible[8]. Esto se conoce como esquema de Ponzi (*Ponzi game*), en honor (¿honor?) a un famoso embaucador de Boston que, a principios del siglo XX, estafó a muchos usando esta modalidad. Charles K. Ponzi, inmigrante italiano en Boston, ideó un sistema donde pedía prestado y prometía retornos de 50 % en noventa días, los que pagaba con los nuevos depósitos que llegaban a su negocio. Este esquema llegó a tener 40 mil participantes. En menos de un año, desde fines de 1919, su esquema creció, lo hizo rico, y explotó. Pasó el resto de su vida entre la cárcel, o con otros creativos negocios financieros cuando estuvo libre, para morir pobre en 1949. La condición de que no haya esquema Ponzi —o condición “no-Ponzi”— es la condición de solvencia.

[8] Esta misma restricción de no permitir un esquema de Ponzi usamos para los consumidores en la sección 3.2.

En consecuencia, solvencia requiere que la deuda no explote en valor presente. Con esto llegamos a la siguiente restricción intertemporal:

$$\begin{aligned}(1+r)B_t &= \sum_{s=0}^{\infty}\frac{T_{t+s}-G_{t+s}}{(1+r)^s} \\ &= -\sum_{s=0}^{\infty}\frac{D_{t+s}}{(1+r)^s} = VP(\textit{superávit primario}) \qquad (5.8)\end{aligned}$$

Esto nos dice que el *valor presente del superávit fiscal primario debe ser igual a la deuda neta*[9]. Por tanto, en una economía donde el gobierno tiene una deuda (pasivos) neta (netos) positiva, no podrá haber permanentemente un déficit primario, o incluso equilibrio, por cuanto deberá generar superávits primarios para pagar la deuda.

De esta discusión quedará clara la importancia del concepto de déficit fiscal primario. Pero podemos ver también qué le pasa al déficit global, es decir, agregando el pago de intereses. Suponga que la autoridad desea tener un superávit primario constante e igual a D. Usando el hecho que de la sumatoria del lado derecho de (5.8) es $D(1+r)/r$, tenemos que el superávit primario debe ser:

$$D = rB_t$$

Es decir, el superávit debe ser igual al pago de intereses sobre la deuda, lo que implica que el presupuesto global debe estar balanceado. Veremos en la próxima sección que, agregando crecimiento económico, es posible que en el largo plazo haya un superávit primario, pero un déficit global.

Además, mirar la restricción intertemporal tiene la ventaja de que nos muestra claramente que no existe una política fiscal gratis; es decir, subir gastos o bajar impuestos, sin que esto signifique hacer un movimiento compensatorio en el futuro. Si un gobierno decide bajar impuestos hoy sin tocar el gasto fiscal, la única forma de hacerlo será a través de alguna compensación futura, ya sea subiendo más los impuestos o bajando el gasto.

Lo mismo ocurre por el lado del gasto. Si un gobierno decide subir el gasto sin elevar los impuestos, lo único que está haciendo es, o bajarlo en el futuro para compensar, o postergar el alza de impuestos.

Con este mismo esquema podemos discutir la función fiscal de las privatizaciones. Las empresas públicas forman parte de B, es decir, su valor debiera estar descontado de la deuda bruta. Las empresas públicas son activos del gobierno y deben ser descontadas de la deuda bruta para medir pasivos netos y

[9] Para ser más precisos, se debe decir la deuda neta más los intereses del período, pero también podríamos pensar que es la deuda a fines del período, suponiendo que se cargan automáticamente los intereses. Todos estos detalles son resultado de las convenciones que se usa cuando se hacen los gastos, y cómo se definen los stocks, convención que ya usamos en el capítulo 3.

no simplemente deuda, que es uno de los muchos pasivos. La forma de verlo aquí, sin otra consideración, es que vender equivale a aumentar la deuda. Si el fisco vende una empresa para financiar un agresivo programa de gastos, significa que tarde o temprano, tal como indica (5.8), tendrá que subir los impuestos o bajar el gasto[10].

Sin embargo, después de esta visión más bien crítica, podemos pensar en dos razones que pueden justificar una privatización por motivos macrofiscales. En primer lugar, si el fisco no se puede endeudar porque, por ejemplo, no tiene credibilidad en los mercados financieros internacionales, o ya está muy endeudado y le cuesta muy caro seguir endeudándose, una alternativa más barata puede ser vender activos. Esto significa que el r que paga la deuda es muy alto respecto del r que reditúa la empresa, o sea, la deuda es muy cara. Este es el caso común en países latinoamericanos que han debido privatizar empresas para resolver sus problemas fiscales. En este caso, la privatización constituye un financiamiento más barato, o el único posible. Este es el típico caso de economías emergentes sin acceso a los mercados financieros internacionales.

En segundo lugar, en la medida en que el sector privado pueda sacar más rentabilidad a estos activos, significará que el valor que asigna el privado a la empresa es mayor que lo que vale en manos del Estado. En este caso, parte de la recaudación por privatización podría ser contabilizada como "ingresos" provenientes de vender activos. Lo que ocurre en este caso es que el retorno para el fisco es menor que el retorno para el sector privado, y en consecuencia, este último estará dispuesto a pagar más de lo que vale para el Estado la empresa. Esto es similar al caso anterior de dificultades de financiamiento. En ese caso, vimos los costos relativos de distintas formas de financiamiento, en este estamos comparando los retornos relativos del sector público y del sector privado, y cómo se pueden obtener beneficios fiscales de estas diferencias de valoración, que puede terminar en una venta a un valor superior al que le asigna el fisco. Por ello, contablemente solo una parte de los ingresos por privatizaciones se podrían incorporar como financiamiento mediante los ingresos (es decir, en conjunto con los impuestos), y corresponde a esta ganancia de capital, el resto es simplemente financiamiento del presupuesto. Contablemente, este ingreso adicional se puede medir como el valor de la venta por sobre el valor libro de la empresa. Este ingreso adicional proviene de un cambio de composición de activos y pasivos. Sin embargo, hay que ser cuidadosos, ya que el valor libro es un concepto contable que usamos para aproximar el valor económico de la empresa "en manos del Estado'", lo que puede ser una muy mala aproximación, y tal vez incluso podría ser preferible no contabilizar ningún ingreso, lo que asume que el valor para el fisco es igual al de mercado. Este sería el caso de venta de acciones minoritarias que tenga el Estado en alguna empresa, pues

[10]Por lo anterior, y tal como se discute en la sección 5.6, las privatizaciones son parte del financiamiento y no gasto y por ello van "bajo la línea".

se supone que el valor de las acciones refleja el valor de mercado, por lo tanto no habría ganancia de capital.

Finalmente, el problema es aún más complejo, porque muchas veces los gobiernos, para hacer más atractivas las privatizaciones, les asignan beneficios adicionales. Por ejemplo, en el caso de empresas de utilidad pública, se puede dar condiciones regulatorias favorables. También se puede dar beneficios excepcionales a los trabajadores bajo la argumentación de que su fuente de trabajo se hará inestable, y, tal como siempre ocurre, habrá despidos después de la privatización. Lo que en definitiva ocurre es que los beneficios de una privatización, como resultado de diferencias en la valoración, se puedan terminar gastando en hacer más factible la privatización. Lo que la restricción intertemporal nos enseña es que, de ser este el caso, habrá que subir impuestos en el futuro, o bajar el gasto.

Por último, otros conceptos importantes son las diferencias entre *solvencia* y *liquidez*. En el caso de gobiernos, la discusión usual es si su posición fiscal tiene problemas de **solvencia**, **sostenibilidad** o **liquidez.** Las ideas de solvencia y sostenibilidad tiene que ver con la capacidad de pago en el largo plazo aunque los conceptos difieren algo. Al final deberá prevalecer la solvencia. Sin embargo, podría ocurrir que la posición fiscal se pueda cuestionar en el sentido de que, "a las actuales tendencias", las expectativas de déficit primario no son sostenibles o el gobierno no aparece solvente. Es decir, la deuda podría crecer exponencialmente o el gobierno no podrá cancelar todos sus compromisos. En consecuencia, se esperará que el gobierno realice algún ajuste en sus cuentas o los acreedores hagan algunas pérdidas, de modo que la evolución futura del déficit sea hacia una posición de sostenibilidad. Sobre este tema y la dinámica de la deuda no referiremos en la siguiente sección.

La idea del problema de liquidez tiene que ver con la restricción intratemporal (5.7), más que con la satisfacción de la restricción intertemporal (5.8). Lo que en este caso ocurre es que, a pesar de que la posición fiscal sea solvente, puede no haber financiamiento para cerrar el déficit presente. Por lo tanto, es un problema que tiene que ver más con el financiamiento de corto plazo de los desequilibrios que con la capacidad de pagar el total de la deuda en el largo plazo. Estas discusiones por lo general han estado presentes cuando los países enfrentan crisis externas y dificultades para financiar sus necesidades fiscales.

5.3. La dinámica de la deuda pública y los efectos del crecimiento

En materia de dinámica de deuda —y, más en general, en temas de solvencia y sostenibilidad—, el foco de análisis es el nivel de deuda pública respecto del PIB. Este análisis, conocido también como la aproximación contable a la sostenibilidad, es ampliamente usado por el FMI y el Banco Mundial, así como por los bancos de inversión, para estudiar la sostenibilidad y dinámica de la

posición fiscal de los países.

Para analizar la razón deuda-PIB, reescribiremos la restricción presupuestaria de cada período en función de las variables medidas como porcentaje del PIB. Usaremos τ_t para denotar los impuestos como porcentaje del PIB, lo que es aproximadamente la tasa de impuesto promedio. Dividiendo (5.2) por el PIB en el período t, Y_t[11], se llega a:

$$\frac{B_{t+1}}{Y_t} - b_t = g_t - \tau_t + rb_t$$

Usando γ para denotar la tasa de crecimiento del PIB, y notando que $1+\gamma = Y_{t+1}/Y_t$, llegamos a la siguiente expresión para la restricción presupuestaria:

$$b_{t+1} - b_t = \frac{d_t}{1+\gamma} + \frac{r-\gamma}{1+\gamma}b_t \tag{5.9}$$

Esta ecuación permite discutir el tema de *sostenibilidad* desde un ángulo distinto al de *solvencia* enfatizado por la condición de no-Ponzi de la sección anterior.

Se entiende que la posición fiscal es sostenible cuando la razón deuda-producto converge a un estado estacionario; en cambio, es insostenible cuando dicha razón diverge. Una primera condición que usaremos es que la tasa de interés real es mayor que la tasa de crecimiento, de otra forma, como se observa en (5.9), cualquier evolución del déficit primario daría solvencia, pues la deuda como razón del PIB tendería a desaparecer como resultado del acelerado crecimiento. En otras palabras, no habría propiamente una restricción presupuestaria, por lo tanto un supuesto razonable y consistente con lo que estudiaremos en teoría del crecimiento, es que $r > \gamma$. Este es un supuesto de largo plazo, pues el buen desempeño económico puede llevar a muchas economías a crecer más rápido que la tasa de interés, como ha sido el caso de muchas economías que han pasado por prolongados períodos de crecimiento acelerado. Es fácil extender el análisis a tasas de interés variable, lo que además es más realista, sin embargo, complica la notación.

El estado estacionario está dado por la razón b que hace que $b_{t+1} = b_t$. Es decir:

$$d = -(r-\gamma)b \tag{5.10}$$

De esta simple expresión, que relaciona la deuda con el déficit primario y las tasas de interés y crecimiento, podemos sacar varias conclusiones interesantes respecto de la sostenibilidad:

[11] Da lo mismo si es nominal o real, ya que asumimos que no hay inflación. En casos más generales solo hay que ser consistente en el numerador y denominador.

- Dado un nivel de deuda positiva, es necesario generar un superávit primario en estado estacionario para financiar la deuda. Sin embargo, puede haber un déficit global, cuyo valor es creciente con la tasa de crecimiento. El déficit global como proporción del PIB es $d+rb$, que corresponde a γb. Lo que ocurre es que el crecimiento económico "paga" parte de la deuda y permite tener un déficit global. Se debe notar también que países con nivel de deuda más elevada tendrán más déficit para mantener la relación deuda/PIB constante.

- Dado un nivel de deuda, el requerimiento de superávit primario para garantizar la sostenibilidad es creciente con el nivel inicial de esta deuda y la tasa de interés, y decreciente con el crecimiento del PIB. Por ejemplo, un país con deuda en torno al 60 % del PIB, como el objetivo de largo plazo en la Unión Monetaria Europea, con una tasa real de 6 %, similar a una tasa larga nominal de papeles del tesoro de Estados Unidos, y crecimiento del PIB real de 5 %, necesitará generar un superávit primario de 0,6 % del PIB. En cambio, una economía con deuda de 40 % del PIB, pero con una tasa de interés alta —por ejemplo 10 % real— y con el PIB creciendo en términos reales al mismo 5 %, necesitará generar un superávit primario de 2 % para sostener dicho nivel de deuda. Claramente, la diferencia es la tasa de interés a la que se puede endeudar.

- Mirado de otra forma, dado un superávit primario, las economías que crecen más convergerán a una mayor relación deuda-PIB ($b = -d/(r - \gamma)$), como resultado de que el crecimiento permite "pagar" parte del servicio de dicha mayor deuda. Lo contrario ocurre con la tasa de interés, pues para que haya sostenibilidad, el elevado nivel de tasas solo permitirá alcanzar menores niveles de deuda. Esto permite explicar, en parte, por qué los países en desarrollo —que enfrentan mayores tasas de interés que los desarrollados— también tienen menores niveles de deuda-PIB.

En general, existe incertidumbre acerca de la evolución futura de las cifras fiscales. Para eso, es muy usual ver ejercicios de sostenibilidad analizando la dinámica de la deuda basados en ecuaciones como (5.9). Estos ejercicios permiten hacer variar el perfil de crecimiento y tasas de interés en el tiempo, y las simulaciones ofrecen bastante flexibilidad para estudiar escenarios alternativos de ajuste fiscal y dinámica.

La figura 5.1 ilustra un ejemplo de análisis de sostenibilidad. Se asume una economía con serios problemas de financiamiento, que enfrenta una tasa de interés internacional de 15 % real y cuyo producto está cayendo en un 5 %. Al año siguiente, la tasa de interés comienza a bajar gradualmente hasta llegar a 8 % en el sexto año. El producto crece a 2 % al año siguiente, y se recupera

gradualmente hasta un 4 % el sexto año[12]. Es decir, en el año 6 la economía entra en régimen de largo plazo creciendo a 4 % y con una tasa de interés de 8 %. El gobierno se compromete a un superávit primario bastante elevado, de 4 % del PIB. La figura muestra dos alternativas, según el nivel inicial de deuda. La línea continua asume un nivel de deuda inicial de 80 % del PIB, mientras que la línea segmentada corresponde a una deuda inicial de 70 % del PIB.

Nótese que, si en el largo plazo $r = 8$, $\gamma = 4$ y $d = -4$ (superávit de 4 % del PIB), es posible sostener una deuda sobre producto de 100 %. Si la deuda está por encima de este valor, la situación fiscal se hace insostenible, tal como muestra la figura. Si la deuda está por debajo del 100 %, la deuda cae permanentemente. lo que ocurre en el caso de la deuda inicial de 80 % del PIB, es que al llegar al año de régimen —el sexto—, la deuda ya ha superado el 100 % del PIB, alcanzando un 105 % del PIB, con lo cual seguirá aumentando indefinidamente. Si el fisco quisiera volverla sostenible y llegar al año 6 con una deuda de 100 % del PIB, necesitaría tener un superávit de 5,7 % el año 2, llevarlo a 5 % del 3 al 5, y de ahí estabilizarse en 4 %. De no ser posible este ajuste, habrá que reprogramar la deuda con algún descuento, pues no es pagable en los términos asumidos originalmente.

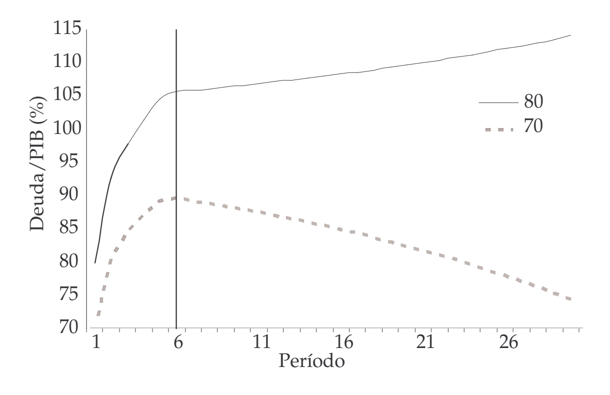


Figura 5.1: Dinámica de deuda.

Si la deuda inicial es de 70 % del PIB, comienza a estabilizarse y descender, una vez que las tasas de interés empiezan a bajar y el crecimiento a recuperarse. Pero incluso en este caso habrá que esperar un tiempo para ver que la razón deuda-producto empiece a reducirse. Esto ocurre en el año 6, cuando la deuda alcanza un 90 % del PIB. Si se considera que se puede mantener este nivel de deuda de manera permanente se puede reducir el superávit primario a 3,6 % (90×(8-4)). Naturalmente, estas cifras son altas para países emergentes, y esos

[12]Se supone que r parte en 15 % el año 1, y baja de a un punto porcentual para llegar a 8 % en el año 6. El crecimiento se supone de -2 % al año 1, para caer a -5 % en el año 2. Luego, sube a 2 % en el año 3, a 3 % en los años 4 y 5, para estabilizarse en 4 % a partir del año 6. Con estos datos es posible replicar los cálculos presentados en el texto y la figura 5.1.

niveles de deuda ciertamente riesgosos, pero este ejemplo ha pretendido ilustrar el caso de un país en crisis fiscal.

Este es un ejercicio extremadamente simple, pero sirve para mostrar la utilidad de este enfoque. En la vida real hay que ser mucho más detallado, en particular en países en desarrollo, donde parte importante de la deuda está en moneda extranjera y, por lo tanto, el tipo de cambio es una variable relevante a la hora de medir la sostenibilidad fiscal.

Por último, es necesario distinguir la medición de solvencia según la restricción presupuestaria intertemporal —que requiere que no haya esquema Ponzi— de la de sostenibilidad que se refiere a la estabilidad de largo plazo de la razón deuda-PIB. Claramente, esta última es más restrictiva pues requiere que la razón deuda-PIB sea constante. En cambio, la solvencia —esquema no Ponzi— requería que la deuda no creciera tan rápido, y es fácil ver que cuando asumimos crecimiento del producto, la ecuación (5.9) nos dice que se requiere que la razón deuda-PIB no crezca más rápido que $r - \gamma$. En todo caso, y dadas las incertidumbres sobre los cursos futuros de la política fiscal, un escenario de estabilidad en la relación deuda-producto parece razonable. ¿En qué nivel? Dependerá de cada país, pero como la evidencia indica, para países en desarrollo es claramente menor por la mayor carga financiera que implica esta deuda. Por último, es importante destacar que el nivel de deuda sobre PIB es un importante determinante del riesgo país. Es más probable que economías altamente endeudadas entren en problemas de pago, y por tanto el financiamiento les saldrá más caro. Esto, a su vez, resultará en un aumento del costo de financiamiento de las empresas del país, con los consecuentes costos en términos de inversión y crecimiento[13].

5.4. Equivalencia ricardiana

Un tema importante cuando se ve la restricción intertemporal del gobierno y se combina con la restricción intertemporal de los individuos es la conocida *equivalencia ricardiana*. En la realidad, su validez es muy discutible, en particular en economías en desarrollo. Sin embargo, es una primera aproximación muy útil para pensar en el impacto intertemporal de la política fiscal.

Esta dice que cualquier cambio en el *timing* de los impuestos —es decir, por ejemplo, bajar transitoriamente impuestos hoy, financiar con deuda y repagarla en el futuro— no tiene efectos sobre la economía, en particular sobre las decisiones del público. De ahí que se pueda argumentar que, a partir de esta idea, la deuda pública no es riqueza agregada, ya que al final hay que pagarla, y lo que la restricción del gobierno nos dice es que este pago se hará con impuestos. Obviamente, tener deuda pública es poseer un activo que genera una renta, pero desde el punto de vista agregado no se trata de riqueza neta, sino

[13]En el capítulo 7 se discute con más detalle la movilidad de capitales y el riesgo país.

que de préstamos entre gobierno y privados, y el gobierno le cobrará impuestos a los privados para servir la deuda.

Para ver la lógica de este argumento, podemos apelar a las restricciones intertemporales de los individuos, ecuación (3.5) y la del gobierno (5.8). Supondremos que el individuo vive hasta el infinito y sus activos A, están divididos en deuda pública, B, y otros activos, AA. Entonces, la restricción presupuestaria de los individuos es:

$$\sum_{s=0}^{\infty} \frac{C_{t+s}}{(1+r)^s} = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{Y_{\ell,t+s} - T_{t+s}}{(1+r)^s} + (1+r)(B_t + AA_t) \tag{5.11}$$

Ahora bien, si combinamos la restricción presupuestaria del gobierno (5.8) (la primera igualdad), y despejamos los impuestos y la deuda, llegamos a:

$$\sum_{s=0}^{\infty} \frac{C_{t+s}}{(1+r)^s} = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{Y_{\ell,t+s} - G_{t+s}}{(1+r)^s} + (1+r)AA_t \tag{5.12}$$

Esta debiera ser la restricción presupuestaria que debieran tomar en cuenta los individuos cuando toman sus decisiones de consumo, pues deben incorporar el hecho que sus impuestos están ligados a los gastos del gobierno y la deuda pública. Esta es la clave de la equivalencia ricardiana. La deuda pública, B, no es riqueza neta, pues está ligada a impuestos futuros para su pago. Si la deuda es alta, la carga futura de impuestos también lo será, y por lo tanto en el neto no es riqueza. De manera análoga, la política tributaria no afecta la restricción presupuestaria de los individuos. Lo importante es el valor presente de los gastos del gobierno y la deuda inicial, que en conjunto determinan el valor presente de impuestos. Si el gobierno anuncia un cambio de impuestos, haciendo los ajustes vía deuda pública, esto no afectará la decisión de los consumidores, quienes no ven afectada su restricción presupuestaria. Solo los cambios de política fiscal que impliquen variaciones en el valor presente de los gastos de gobierno, afectan las decisiones de los consumidores.

Existe un conjunto de razones por la cuales esta proposición no es válida:

- Existen restricciones de liquidez que impiden por ejemplo que cuando hay un alza de impuestos a ser devuelta en el futuro, los individuos puedan endeudarse para deshacer el efecto del cambio impositivo. Técnicamente, como vimos en el capítulo 3, más allá de la restricción presupuestaria intertemporal, el individuo está restringido en su endeudamiento máximo en cada período.

- La gente no tiene horizonte infinito. Esto no es tan importante en la medida en que los cambios impositivos ocurren en períodos no muy prolongados, por ejemplo ocurren dentro de una década. Sin embargo, lo

relevante es que cuando pasa el tiempo, hay nuevos individuos que comienzan a pagar impuestos. En consecuencia, desde el punto de vista individual, una rebaja hoy se paga con un alza mañana, pero debido al crecimiento, lo que le corresponderá pagar a los beneficiados de la rebaja tributaria es menor, pues lo comparten con nuevos imponentes que no se beneficiaron de la rebaja pasada pues no trabajaban.

- Existe incertidumbre y distorsiones. Por ejemplo, los cambios de impuestos tienen impacto sobre las decisiones de trabajo, consumo, etcétera, por la vía de cambio en precios relativos. Todo ello implica que los cambios en el *timing* de impuestos no son irrelevantes.

- Finalmente, los individuos —al menos algunos— son miopes y no hacen una planificación de largo plazo, en consecuencia, son más cercanos al consumidor keynesiano, que consume mecánicamente su ingreso disponible en lugar de planificar con tanta precisión el futuro.

5.5. Ciclo económico y balance estructural

Por diversas razones, el PIB fluctúa en el tiempo alrededor de su tendencia de largo plazo. El PIB de tendencia se conoce como PIB potencial o PIB de pleno empleo. Las fluctuaciones alrededor de la tendencia se conocen como *ciclo económico*. Por otra parte, las cuentas fiscales también dependen del PIB, con lo cual es esperable que estén afectadas por el ciclo económico. Si G y T fueran constantes a lo largo del ciclo, el balance fiscal no se vería afectado. Sin embargo, tanto el gasto como la recaudación tributaria están afectados por la posición cíclica de la economía.

Dos conceptos importantes a este respecto son:

1. *Estabilizadores automáticos*. Son aquellos componentes de las finanzas públicas que se ajustan automáticamente a los cambios en la actividad económica, generando un comportamiento contracíclico. Es decir, son componentes del gasto que aumentan (se reducen) en períodos de baja (alta) actividad. También son componentes de los ingresos que se reducen (aumentan) cuando la actividad económica se debilita (fortalece).

   El caso más importante es el de los impuestos, que generalmente están relacionados con el nivel de actividad a través de impuestos a las utilidades, a los ingresos, a las ventas, etcétera. En períodos de baja actividad económica, las empresas reciben menos utilidades, por lo cual pagan menos impuestos. Las personas también reciben menos ingresos, con lo cual pagan menos impuesto a la renta, y también consumen menos, lo que reduce la recaudación por impuestos indirectos (por ejemplo, IVA). Por

el lado del gasto, los estabilizadores más importantes son los programas sociales ligados al desempleo, en particular los subsidios de desempleo.

2. *Balance estructural*. Conocido también como *balance de pleno empleo* o *balance ajustado cíclicamente*, es el balance del presupuesto público que corrige por los efectos cíclicos sobre ingresos y gastos. Para ello se usan las variables de mediano y largo plazo para medir los principales componentes del gasto y los impuestos. Por lo tanto, los estabilizadores automáticos estarán en su nivel de tendencia. Los impuestos se deben medir asumiendo que el producto está en pleno empleo. Si la economía está en recesión, los impuestos efectivos serán menores que los ingresos estructurales.

   En países donde el fisco recauda una magnitud significativa de alguna actividad económica, ya sea por la vía de tributos o directamente a través de la propiedad de las empresas, como el cobre en Chile o el petróleo en México y Venezuela, estos ingresos deberían estar valorados a precios de tendencia.

Se debe notar que, si bien los ingresos del gobierno caen con una reducción en el precio de los recursos naturales, esto no corresponde a un estabilizador automático, sino más bien lo contrario: a un desestabilizador. Los menores precios no son un beneficio para los residentes —lo que les permitiría compensar su merma de ingresos— sino un beneficio para el mundo, pues ellos son quienes pagan el menor precio por el recurso natural. Esto termina por poner presión sobre el presupuesto en períodos de malos términos de intercambio. Más aún, si el fisco enfrenta mayores problemas de financiamiento en estos períodos, y además la economía pasa por una baja actividad, debido a que enfrenta restricciones de liquidez en los mercados financieros, su situación fiscal se puede deteriorar aún más. De ahí la importancia de que, para evaluar y diseñar la política fiscal, sea útil mirar al balance de pleno empleo.

En el cuadro 5.5 se presenta el balance global y el balance estructural para algunas economías desarrolladas (los G-7), en 1998.

Cuadro 5.5: Balance global y estructural en los G-7, 1998 (% del PIB)

	Alemania	Canadá	Estados Unidos	Francia	Italia	Japón	Reino Unido
Balance global	-2,0	0,9	1,3	-2,7	-2,7	-5,3	0,3
Balance estructural	-0,7	1,6	1,3	-1,3	-1,5	-3,8	-0,3

Fuente: FMI, *World Economic Outlook*, octubre de 1999.
Las cifras corresponden al balance fiscal, incluyendo seguridad social.

En el cuadro se observan las diferencias de medir el balance fiscal a valores efectivos versus valores tendenciales. En los casos de los países de Europa continental, Canadá —y, en particular, Japón— las cifras revelan que dichas

economías se encontraban con el PIB por debajo del pleno empleo. En la mayoría de los casos, los diferenciales entre el déficit efectivo y el estructural superan un punto porcentual. En Estados Unidos, el superávit fue igual al de pleno empleo, y en Reino Unido la situación era la inversa que en el resto de Europa, es decir, el ciclo económico se encontraba en un período de alta actividad, que mejoró coyunturalmente las cifras fiscales.

En el cuadro 5.6 se muestran las elasticidades de los ingresos y gastos en los G-7. En promedio, la elasticidad de los impuestos agregada es aproximadamente 1, o está levemente por encima de 1. El gasto, por su parte, presenta mayores rigideces y su elasticidad es menor. En economías con un estado de bienestar más grande, que provee mayores subsidios de desempleo, es esperable una elasticidad mayor del gasto respecto del PIB.

Combinando los cuadros 5.5 y 5.6, podríamos tener una estimación gruesa de cuán desviado está el producto del pleno empleo. Por ejemplo, en Japón la desviación del déficit es de 1,5 puntos porcentuales, lo que, dado un efecto total de 0,26, significa que el PIB estaría desviado aproximadamente 5,8 puntos porcentuales de la plena capacidad (1,5/0,26). En cambio, en países con mayor efecto total, como el caso de Francia, la desviación sería menor. En Francia, una estimación gruesa da que la desviación del pleno empleo sería de tres puntos porcentuales (1,4/0,46). En Europa, el efecto total del PIB sobre el déficit no es solo el resultado de mayores elasticidades de ingreso y gasto, sino que principalmente se produce por el hecho de que el tamaño del sector público en Europa es más grande. Por tanto, el impacto de un punto porcentual sobre los impuestos es mucho mayor como proporción del PIB en países con niveles de impuestos elevados.

Cuadro 5.6: Estabilizadores automáticos en los G-7 (% del PIB)

	Alemania	Canadá	Estados Unidos	Francia	Italia	Japón	Reino Unido
Elasticidad como producto de los impuestos:							
Corporativo	0,8	1,0	1,8	1,8	1,4	2,1	0,6
Personal	1,3	1,0	0,6	0,6	0,8	0,4	1,4
Indirectos	1,0	0,7	0,9	0,7	1,3	0,5	1,1
Seguridad social	1,0	0,9	0,6	0,5	0,6	0,3	1,2
Elasticidad como producto del gasto:							
Gasto corriente	-0,1	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1	-0,1	-0,2
Efecto total:*							
	0,51	0,41	0,25	0,46	0,48	0,26	0,50

Fuente: Van den Noord (2000).

∗ Basado en ponderaciones de 1999 y corresponde al efecto sobre el déficit, como porcentaje del PIB, por un punto porcentual de cambio en el PIB.

En Chile, desde el año 2000 se han fijado los objetivos de la política fiscal

sobre la base de una regla para el balance estructural. El objetivo es tener un superávit estructural del 1 % del PIB en todos los años. En los cálculos de Chile no se hace ajustes sobre el gasto, sino solo sobre los ingresos. A este respecto, los dos principales ajustes son corregir los ingresos tributarios sobre la base de la brecha entre el producto efectivo y el producto potencial, y medir los ingresos del cobre usando un precio de largo plazo. Para definir ambos parámetros: la brecha del producto y el precio del cobre, se han conformado grupos de expertos para dar credibilidad e independencia a los cálculos.

La figura 5.2 muestra la evolución del balance estructural y del balance convencional. En él se ve que hasta 1997, y como resultado del acelerado crecimiento, el balance efectivo era superior al balance estructural, situación que se revirtió a partir de 1999. Es necesario aclarar que de estas cifras no se puede discernir directamente la brecha de producto, pues en las cifras chilenas, además de ajustar por el ciclo, se ajusta por el precio de largo plazo del cobre. A partir del año 2004, debido al elevado precio del cobre, el superávit efectivo fue mayor que el estructural, a pesar de que el producto aún estaba por debajo de plena capacidad, pero el cobre estaba excepcionalmente elevado[14].

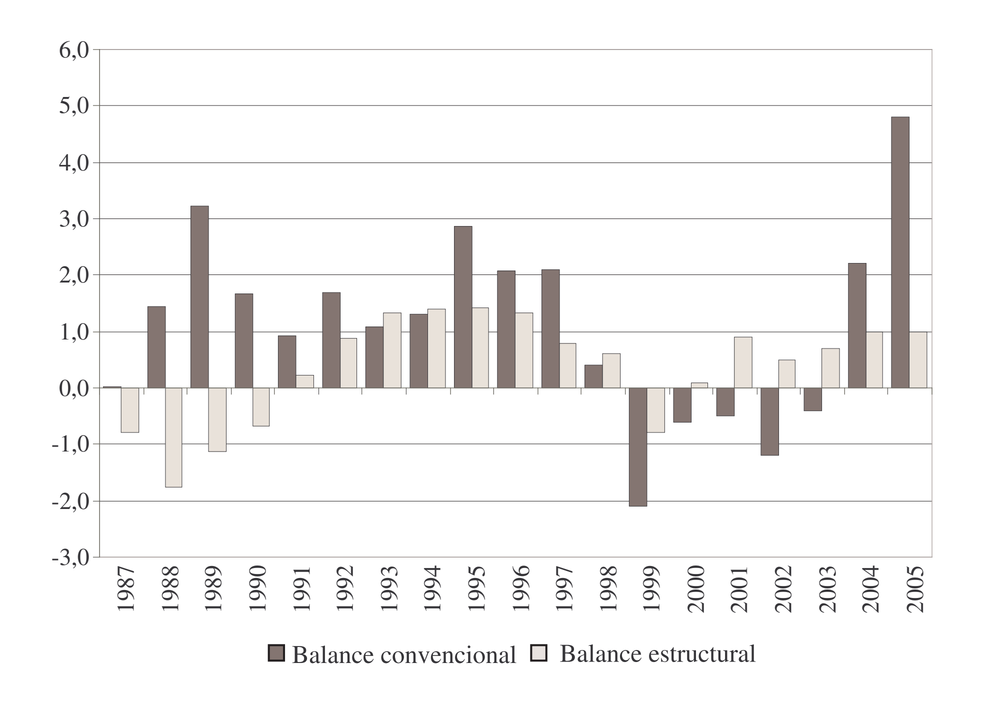


Figura 5.2: Balance convencional y estructural en Chile (% del PIB).

Una regla fiscal basada en el balance estructural o de pleno empleo permite

[14]El detalle de la metodología y otros ajustes realizados se encuentran descritos en Marcel *et al.* (2001).

que operen los estabilizadores automáticos sin necesidad de forzar la política fiscal a tener que compensar las caídas de ingreso, que es lo que ocurriría si hubiera una regla que no ajustara por el ciclo. Una regla que no contemple el ciclo del producto y del presupuesto podría agravar las fluctuaciones del producto, pues se volvería restrictiva en períodos recesivos, y expansiva en períodos de *boom*. Tal como mostraremos con mayor detalle más adelante, una política que siga ese patrón agravaría las recesiones y agregaría combustible a los booms, que es precisamente lo que la política macroeconómica debería evitar. En este sentido, muchos países han pensado adoptar reglas, aunque algunas son más rígidas y difíciles de manejar en el ciclo económico. Por ejemplo, los países de la Unión Europea tienen como regla no superar un 3 % de déficit fiscal efectivo, lo que pone en problemas a los países que se encuentran cerca del límite, pues cualquier mala noticia que desacelere el ritmo de crecimiento puede resultar en un déficit excesivo que habría que corregir, obligando a un ajuste en el momento menos oportuno. En el largo plazo, la idea es que los países en Europa converjan a un balance fiscal. Varios países europeos han incumplido la regla fiscal bajo el argumento de que es el resultado de una debilidad económica más que de una excesiva expansión fiscal, y no se les ha impuesto sanciones. La regla en Europa tiene poca credibilidad, precisamente porque no permite ajustes cíclicos.

5.6. Financiamiento, inversión pública y contabilidad fiscal

Un gobierno tiene fondos depositados en un banco y decide usarlos para construir un puente. Eso es un gasto en un bien de capital, o es la compra de un activo, con lo cual está cambiando una forma de activo —por ejemplo, un depósito— por otro activo, por ejemplo, un puente. En G hemos puesto todos los gastos del gobierno, y dependiendo de si hablamos de gasto total o de gasto corriente, estaremos incluyendo o excluyendo la inversión, respectivamente. Sin embargo, no existe un acuerdo acerca de cuál es la definición más correcta. La inversión es un gasto, pero genera ingresos futuros y aumenta el patrimonio del Estado. O sea, como gasto lo anotaríamos "sobre la línea" pero como un aumento en el patrimonio del gobierno iría "bajo la línea". La idea de hablar de sobre o bajo la línea —jerga muy común cuando se habla de déficit fiscales— tiene que ver con la contabilidad de flujos de ingresos y gastos, que van sobre la línea, y cambios en el stock de activos netos, que corresponden al financiamiento, y por lo tanto van bajo la línea[15].

Volvamos al caso de la inversión. Suponga que el gobierno compra accio-

[15]Esto es análogo a la contabilidad externa, donde la cuenta corriente estaría arriba de la línea, y la cuenta financiera abajo.

nes de una empresa, cosa poco usual pero útil para ilustrar la idea. Estas operaciones aumentan el valor de los activos netos del gobierno, por lo tanto irían bajo la línea. Con esta misma lógica, los ingresos de privatizaciones, tal como fue discutido anteriormente, forman parte del financiamiento y por lo tanto también deberían ir bajo la línea. Pero suponga que la inversión pública es construir una escuela. ¿Es realmente un aumento de los activos netos del Estado que podrían, mediante una enajenación, financiar el presupuesto en el futuro? Ciertamente, los gobiernos no venden las escuelas para obtener financiamiento. Lo que ocurre, además, es que, ojalá, el gobierno realice muchas inversiones que tengan una alta rentabilidad social, pero no privada. En consecuencia, son activos con alto valor social, pero bajo valor de mercado. En este caso, la inversión parece más un gasto corriente que una inversión, y probablemente haya que ponerla sobre la línea. Al menos la escuela —a diferencia de las acciones— no implicará ingresos futuros.

Otro caso es el de la inflación, discutido anteriormente. Según dicha discusión, el pago del interés real iría sobre la línea, y la amortización por concepto de inflación bajo la línea.

Situaciones más complejas ocurren en el caso de que el gobierno haga un *leasing* por un bien de capital. ¿Se debería anotar el valor total del bien, o solo el costo del arriendo sobre la línea?

Lo que debería quedar claro de esta discusión es que hay muchas partidas del presupuesto cuya clasificación en el balance presupuestario no es simple. Más aún, las definiciones dependen también de características institucionales y específicas de los países. Una autoridad que quiera maquillar el balance tendrá incentivos a poner sobre la línea el máximo de ingresos —aunque puedan ser endeudamiento— y, por el contrario, querrá poner la mayoría de los gastos como aumentos del patrimonio —es decir, bajo la línea—, en vez que como gastos corrientes. Lo contrario hará quien quiera demostrar una situación precaria y promover un ajuste fiscal.

Una discusión de esta índole se ha realizado en Argentina a raíz de la reciente crisis económica. ¿Era el déficit fiscal excesivo? Michael Mussa, ex director de Investigaciones del FMI, ha argumentado que el problema tuvo un origen fiscal[16]. En la figura 5.3 se ve que el aumento de la deuda pública fue superior al déficit fiscal durante el período 1994–1998. El déficit fiscal del gobierno nacional acumulado durante dicho período fue de 7 % del PIB, mientras que la deuda pública subió de 29 a 42 por ciento del PIB —es decir, 13 puntos— en igual período. Claramente hay una contradicción entre ambas cifras. Mussa argumenta que esta diferencia se debe a que, con el plan Brady, se difirieron pagos de intereses que, en la práctica, se anotaron sobre la línea como ingresos adicionales[17], al igual que los ingresos obtenidos de las privatizaciones.

[16] Ver Mussa (2002).

[17] La práctica de registrar sobre base devengada sugeriría poner el pago total de intereses sobre

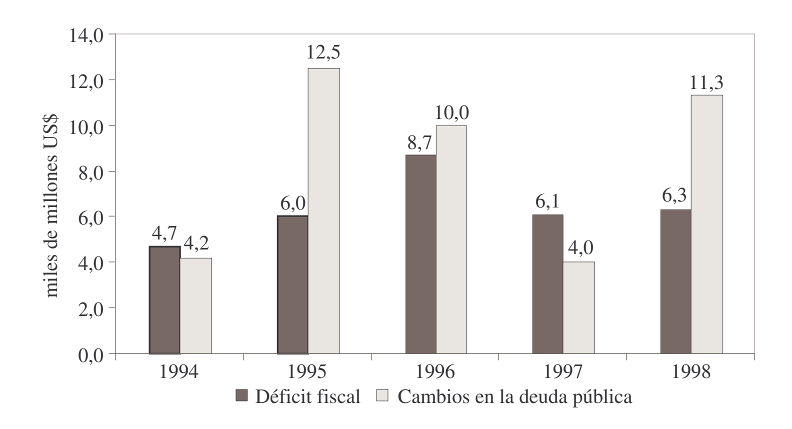


Figura 5.3: Déficit fiscal y cambios en la deuda pública argentina.

La contabilidad fiscal es siempre discutible y está sujeta a interpretaciones, que en muchos casos dependen de características particulares de los países. No es sorprendente ver diferencias importantes en los reportes de bancos de inversión sobre la posición fiscal de los países. En gran medida, esto es resultado de que los analistas tienen diferentes criterios para analizar las cifras. La existencia de manuales y pautas generales sirve, pero está lejos de ser suficiente: también es indispensable la transparencia. Esto es, que las autoridades reporten el máximo de información, y de la forma más oportuna posible. No se puede evitar que haya diferentes criterios para ver las cifras; lo importante es que exista suficiente información para un análisis detallado.

Problemas

5.1. **Equivalencia ricardiana, restricciones de liquidez y consumo.** En este problema analizaremos la equivalencia ricardiana en un modelo de consumo de dos períodos como el presentado en la sección 3.3. Considere una economía habitada por un individuo que vive dos períodos y su función de utilidad es dada por la ecuación (3.32):

El individuo tiene ingresos de Y_1 e Y_2 en los períodos 1 y 2, respectivamente. Con ese ingreso, además de consumir y ahorrar, debe pagar impuestos.

La tasa de interés real es igual a r, y los individuos y gobierno pueden prestar y pedir prestado a esa tasa.

Suponga que el gobierno gasta G en el período 1 y lo financia con un

la línea, y bajo esta, un financiamiento igual al diferimiento de intereses.

impuesto T_1 por igual magnitud, de manera de tener el presupuesto equilibrado[18].

a.) Calcule el consumo en cada período y su ahorro, como función de los ingresos y de G.

b.) Suponga que el gobierno quiere aumentar el consumo en el período 1 y anuncia que no cobrará impuestos en dicho período, pero mantendrá el gasto, para lo cual se endeudará en B. En el período 2 cobrará un impuesto igual a T_2 consistente con su restricción presupuestaria. Calcule B y T_2. ¿Qué pasa con el consumo en cada período y el ahorro? ¿Es capaz esta política fiscal de aumentar el consumo en el primer período? Discuta su resultado mostrando qué pasa con el ahorro del individuo y el ahorro del gobierno comparado con su respuesta en a.).

c.) Supondremos ahora la misma política fiscal de a.) y que el individuo tiene restricciones de liquidez. En particular, supondremos que el individuo no se puede endeudar. Considere, además, que:

$$Y_1\beta < \frac{Y_2}{1+r} + \beta G \tag{5.13}$$

¿Por qué es importante esta restricción? Calcule el consumo de los individuos en cada período y el ahorro.

d.) Para responder esta pregunta, asuma que además de (5.13) se cumple esta otra condición:

$$Y_1\beta > \frac{Y_2}{1+r} - G \tag{5.14}$$

Suponga ahora que se sigue la política de b.), y el individuo sigue sujeto a la misma restricción de liquidez. Calcule el consumo en cada período y compárelo con su respuesta en c.). ¿La política fiscal es efectiva en aumentar el consumo del primer período? ¿Por qué? Discuta su resultado mostrando qué pasa con el ahorro en cada período. ¿Qué puede decir respecto del efecto sobre el bienestar de esta política?

Discuta, sin necesidad de hacer cálculos, qué pasa si (5.14) no se cumple (es decir, el signo es $\leq$), aunque (5.13) se siga cumpliendo.

[18]Por notación se sugiere que los cálculos de consumo, ahorro, etcétera, se identifiquen en cada parte con un superíndice x, donde x corresponde a la parte de cada pregunta, o sea en la primera use C_1^a, C_2^a y S^a, y así sucesivamente.

5.2. **Sostenibilidad del déficit fiscal.** En este problema veremos un ejercicio de dinámica de la deuda pública.

a.) Suponga un país que inicialmente no tiene deuda pero está incurriendo en un déficit de 0,2 del producto en cada período. Si la tasa de interés es de 0,8, discuta el crecimiento necesario para que este economía sea solvente. Si $\gamma = 0{,}5$, ¿es sustentable y/o solvente esta situación? ¿De qué depende?

b.) Si efectivamente $\gamma = 0{,}5$, derive como cambia el stock de deuda para los primeros cuatro períodos $t, t+1, t+2, t+3$ y calcule el ajuste (en términos de el superávit necesario el período siguiente) para lograr una senda sustentable. Si el máximo ajuste políticamente posible es un cambio del d en 0,35 del producto, ¿hasta que período es factible el ajuste?

c.) Suponga ahora que reducciones en d afectan el crecimiento futuro. Si la razón entre d y γ es negativa y uno a uno, explique cómo afecta esto la sustentabilidad y la factibilidad de un posterior ajuste en general y refiérase en particular al caso de la pregunta b.). Justifique la intuición que puede explicar esta relación entre d y crecimiento.

5.3. **Política fiscal en tiempos difíciles.** Considere una economía que empieza el período $t-1$ con un nivel de deuda de 40 (es decir, $B_{t-1} = 40$). Esta deuda está toda denominada a una tasa flotante e igual a la tasa de interés vigente en el mundo en ese período[19]. En el período $t-1$, el PIB (Y) alcanzó un valor de 100. El gasto total del gobierno (G) —excluido solo el pago de intereses por su deuda— fue de 20, y la recaudación tributaria (T) —que es su única fuente de ingresos— llegó a 20 también. La tasa de interés internacional fue de 5 %.

a.) ¿Cuál fue el déficit operacional (D), el déficit fiscal total (DF), y el nivel de deuda acumulado a finales de $t-1$ (lo mismo que inicios de t y denotamos como B_t)? Exprese sus resultados como porcentaje del producto.

Suponga ahora que el año t fue un muy mal año en el mundo, y que el PIB del país cayó a 95. La recaudación tributaria cayó consistente con una elasticidad recaudación-producto igual a 2[20]. La tasa de interés internacional subió a un astronómico 15 %. El gobierno por su parte,

[19] En rigor uno puede pensar que toda la deuda es de corto plazo y se renueva año tras año.

[20] Esta elasticidad es elevada según la evidencia internacional, pero este número reflejaría otros problemas, como por ejemplo la caída de la recaudación producto de una recesión internacional, que reduce el valor de las exportaciones (por ejemplo, cobre, café, petróleo, etcétera).

para atenuar la recesión, decide subir el gasto público en 3 % respecto del año anterior. Conteste:

b.) ¿Cuál fue el déficit operacional (D), el déficit fiscal total (DF), y el nivel de deuda acumulado a finales de t, B_{t+1}? Exprese sus resultados como porcentaje del producto.

c.) Suponga que los mercados financieros internacionales están preocupados por este país y aseguran no prestarle más de un 50 % de su PIB. ¿Es consistente con esta restricción con la política fiscal recién descrita? ¿Cuál es el máximo G consistente con esta restricción? ¿Logrará el gobierno evitar una caída del gasto público?

d.) Suponga que las autoridades prevén que t viene muy malo. Para no apretar el gasto en una recesión y para cumplir la restricción de endeudamiento público, el gobierno desea diseñar un plan para la emergencia. Para ello suponen algo peor que lo que dijimos había ocurrido: suponen que el producto caerá un 10 % y que las tasas de interés internacionales subirán hasta 20 %. Las autoridades desean mantener al menos el gasto total constante. ¿Cuál debería ser el nivel de deuda como porcentaje del PIB a inicios de t para estar preparados para esta emergencia sin necesidad de reducir el gasto (es decir para que el gasto sea al menos igual al del período anterior)?

e.) Un asesor sugiere privatizar activos públicos para prepagar deuda y así llegar a una deuda razonable (la que usted encontró en d). ¿Qué le parece esta opción? ¿Qué puede decir de ella en una economía que no enfrenta problemas de financiamiento de su deuda pública?

5.4. **Dinámica de deuda pública.** Suponga un gobierno que tiene una deuda pública de 60 % del PIB, y está en crisis de pagos. Los acreedores le exigen que esta proporción no suba. La deuda paga una tasa de interés de 10 %. Para cumplir con el requerimiento, el gobierno plantea que con la misma tasa de interés, un superávit primario de 4 % del PIB, y una tasa de crecimiento de 2 %, la razón deuda/PIB no subirá en el futuro de 60 %, lo que le permitirá reducir la tasa de interés a que se endeuda el gobierno en algunos años más.

a.) Argumente, sin necesidad de hacer álgebra, por qué el gobierno dice que, estabilizando la deuda respecto del PIB las tasas de interés que paga por su deuda caerán en el futuro. ¿Qué consecuencias tiene una caída de la tasa de interés sobre el superávit fiscal necesario para mantener la razón deuda-producto en 60 %?

b.) ¿Tiene razón el gobierno y efectivamente la razón deuda/PIB no

subirá de 60 % en el futuro? (Basta mirar la evolución de la razón deuda/PIB al siguiente año y las perspectivas futuras para darse cuenta de si el techo de deuda se cumplirá siempre.)

Se sugiere que dada una tasa de crecimiento γ, aproxime $1+\gamma$ a 1 (use solo esta aproximación, el resto se hace trivial).

c.) ¿Cuál es el superávit primario como porcentaje del producto mínimo que debería tener para satisfacer el requerimiento de los prestamistas?

d.) ¿Qué pasa con la razón deuda producto durante los próximos 3 años si el crecimiento del PIB sube en forma permanente a 4 %?

5.5. **Deuda de largo plazo.** Considere la restricción presupuestaria del gobierno en (5.2).

a.) Explique la restricción.

b.) Dada la tasa de interés r (no hay inflación), la tasa de crecimiento γ y un superávit primario del gobierno respecto del PIB constante e igual a s, derive el equivalente de la restricción presupuestaria expresada en términos de producto (es decir una restricción para deuda y superávit, ambos expresados como razón del PIB).

c.) Calcule la razón deuda/PIB de largo plazo (estado estacionario), denótela por b^* y explique qué pasa con dicho valor si la tasa de interés sube. Explique por qué. Suponga dos economías idénticas, salvo que una tiene un superávit primario de 2 % del PIB, y otra un superávit de 4 % del PIB. ¿Cuál de ellas tendrá en el largo plazo una mayor deuda-producto y por qué?

d.) Suponga por último que $r = 6\,\%$, $\gamma = 4\,\%$, y $s = 1\,\%$. ¿Cuál es el valor de b^*?

Parte III

La economía de pleno empleo

Capítulo 6

La economía cerrada

En los capítulos anteriores estudiamos los principales determinantes del consumo y la inversión. Asimismo, revisamos la política fiscal. En lugar de buscar explicaciones para el nivel de gasto de gobierno, nos concentramos en entender la restricción presupuestaria del mismo, sus consecuencias intertemporales y la dinámica de la deuda. Respecto del nivel del gasto de gobierno, supondremos que este es exógeno. Eso significa que está determinado "fuera del modelo"; lo denotaremos por G, y ciertamente puede fluctuar y necesita ser financiado. Por su parte, usaremos lo estudiado sobre consumo e inversión para ver sus consecuencias macro.

Con lo estudiado hasta ahora hemos cubierto todos los componentes del gasto doméstico con cierto grado de profundidad. En una economía cerrada, este gasto debe ser igual al producto. En una economía abierta, deberíamos considerar, además, el gasto de los extranjeros sobre nuestros productos para cubrir todo el nivel de actividad, pero también descontar el gasto realizado por los residentes en bienes importados para así conocer exactamente lo que se gasta en bienes nacionales.

Una vez analizados los determinantes de la demanda agregada, podemos dedicarnos a estudiar el equilibrio de la economía cuando todos los factores *están siendo utilizados a su plena capacidad.* Debe advertirse que la economía debería tender hacia esta plena capacidad si no hubiera rigideces. Sin embargo, esta plena capacidad (o pleno empleo) no necesariamente es óptima socialmente. Este tema volverá a ser discutido en la parte VI del libro.

Las economías fluctúan en el corto plazo. Hay recesiones y *booms*, pero en esta parte ignoramos las fluctuaciones de corto plazo, para entender el comportamiento de la economía una vez que el pleno empleo se ha establecido. El plazo de análisis se sitúa entre el corto plazo, donde no siempre se está en pleno empleo, y el muy largo plazo donde deberíamos considerar el crecimiento de la economía, ya que la capacidad productiva crece en el tiempo.

Empezaremos analizando el equilibrio de una economía cerrada. Nuestro interés es entender la composición del producto de pleno empleo, cuál es el equilibrio y cómo este se modifica cuando las economías se ven afectadas por una variedad de *shocks*. En los capítulos siguientes analizaremos el equilibrio de la economía abierta, estudiando los determinantes de la cuenta corriente y el tipo de cambio real.

Las economías sufren fluctuaciones y por lo tanto las variables endógenas —tasa de interés real, cuenta corriente y tipo de cambio real— no necesariamente se ubican en su valor de pleno empleo. Este ejercicio es útil, por cuanto este equilibrio corresponde al valor hacia donde esperaríamos que convergiesen estas variables. Así, podemos entender los determinantes del equilibrio, y a partir de ahí, analizar las desviaciones de dicho equilibrio.

En lo que resta de esta parte, denotaremos el producto de pleno empleo como $\overline{Y}$.

6.1. Equilibrio de economía cerrada

El equilibrio de una economía se da cuando el ingreso de los residentes es igual a su gasto, pero como hemos supuesto que la economía se encuentra en pleno empleo, se tiene:

$$\overline{Y} = C + I + G \tag{6.1}$$

Se debe destacar que la ecuación (6.1) se puede considerar como una *identidad* o como una *condición de equilibrio*. Sabemos que el producto es idénticamente igual al gasto, por lo tanto (6.1) se puede escribir como $\overline{Y} \equiv C + I + G$. Esto se cumple siempre porque, por ejemplo, si una empresa no vende todo lo que produce, acumulará inventarios, lo que es un gasto de inversión, aunque es no "deseado". Pero la identidad se cumple con ajustes indeseados. Por lo tanto, que sea una identidad no significa que se esté siempre en equilibrio. En (6.1) nos referimos al equilibrio, por ello el signo "=" en lugar de "≡", en el sentido que el producto es igual al gasto "deseado"(o planeado) por los agentes económicos, y las empresas no producen más allá de lo que planean vender o acumular voluntariamente como inventario.

Cuando la producción o algún componente del gasto cambian exógenamente, el equilibrio se restablece con cambios en la composición del gasto, y eso es lo que estudiaremos aquí.

En los capítulos anteriores vimos que las decisiones de consumo e inversión son muy complejas, aunque para facilitar la discusión haremos algunas simplificaciones. Vimos que el consumo depende positivamente del ingreso disponible —aunque su respuesta a cambios permanentes o transitorios es distinta—, y negativamente de la tasa de interés real, aunque esta relación era empíricamente más débil. Por otra parte, cuando estudiamos inversión mencionamos que entre otras cosas esta dependía negativamente de la tasa de interés real.

Para simplificar, (6.1) la escribimos como:

$$\overline{Y} = C(\overline{Y} - T, r) + I(r) + G \tag{6.2}$$

Donde G y T son variables exógenas. La ecuación (6.2) nos indica que la única variable endógena del sistema es la tasa de interés real. Es decir, el ajuste de la tasa de interés real es el mecanismo a través del cual la inversión y el consumo junto al gasto de gobierno se igualan al producto de pleno empleo. Gráficamente este equilibrio se puede observar en la figura 6.1.

Respecto de la política fiscal, también vimos que su impacto sobre la economía es complejo. El efecto de un aumento del gasto de gobierno también depende de si es percibido como transitorio o permanente, de si la equivalencia ricardiana es válida o no, de si los impuestos generan o no distorsiones, etcétera. Trataremos de llevar esta discusión adelante, pero cuando sea necesario haremos algunos supuestos simplificatorios.

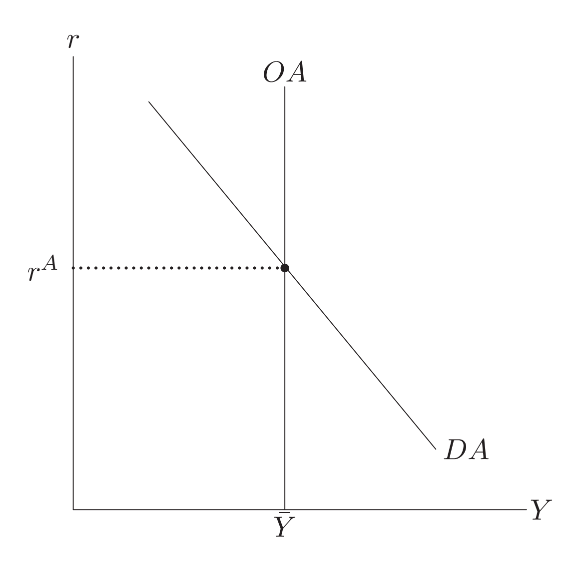


Figura 6.1: Equilibrio de economía cerrada.

La curva OA corresponde a la oferta agregada de la economía, es decir, cuántos bienes y servicios ofrece la economía en un período, y DA corresponde a la demanda interna, esto es, cuánto está demandando o gastando la economía. Ambas están dibujadas con respecto a la tasa de interés real, variable relevante que queda determinada en el equilibrio.

La oferta agregada la suponemos vertical, es decir, independiente de la tasa de interés. Se puede generalizar el modelo para permitir que la tasa de interés afecte positivamente a la oferta; para ello, deberíamos aumentar la oferta de

factores, y el primer candidato es el empleo. Tal como se discutió en la sección 3.3, si la tasa de interés sube, el consumo presente se vuelve más caro. Si agregamos ocio en la función de utilidad del individuo, cuando la tasa de interés suba, los hogares reducirán el consumo presente de bienes y ocio, trasladando consumo al futuro. Por ello, el ahorro subirá, pero también la oferta de trabajo, lo que permitiría aumentar la oferta agregada. Este efecto no parece ser muy importante cuantitativamente y tampoco hace una diferencia significativa a la discusión que sigue, así que será ignorado[1].

La demanda agregada tiene pendiente negativa, porque la inversión y el consumo dependen negativamente de la tasa de interés. El equilibrio de la economía está donde la oferta agregada es igual a la demanda interna, lo que ocurre cuando la tasa de interés es r^A, donde el superíndice A se usa por autarquía[2].

Otra manera de entender el equilibrio de la economía de pleno empleo es reescribiendo la ecuación (6.2) como:

$$\overline{Y} - C(\overline{Y} - T, r) - G = I(r) \tag{6.3}$$

Donde el término al lado izquierdo corresponde al ahorro de la economía (ingreso menos gasto), mientras que el lado derecho corresponde a la inversión. El ahorro nacional corresponde al ahorro del gobierno ($S_g = T - G$) y el ahorro privado ($S_P = \overline{Y} - T - C$). Como el consumo de los hogares depende negativamente de la tasa de interés real, el ahorro depende positivamente de ella. Si el consumo de un individuo disminuye con r, entonces su ahorro aumenta. Por otra parte, sabemos que la inversión depende negativamente de la tasa de interés real. Entonces, el equilibrio se puede representar alternativamente en la figura 6.2, que presenta las curvas de ahorro e inversión como una función de la tasa de interés y la tasa de interés de equilibrio se obtiene cuando $S = I$.

El equilibrio se produce cuando la tasa de interés real es r^A (A por autarquía), es decir, cuando el ahorro es igual a la inversión o dicho de otra forma la demanda de bienes es igual a la oferta de bienes. Cuando la economía se encuentra en un punto donde $r < r^A$, la inversión es mayor que el ahorro. La cantidad de bienes que se demanda para invertir, y así aumentar el stock de capital de la economía, es superior a la cantidad de bienes que los hogares y el gobierno no desean consumir. Para que haya menos demanda por inversión y mayor oferta de ahorro, es necesario que la tasa de interés suba.

---

[1]En todo caso, los modelos del ciclo económico real (capítulo 23) usan como mecanismo importante para explicar las fluctuaciones del producto los cambios en la oferta de trabajo.

[2]Como quedará claro en la parte VI del libro, cuando usamos el plano (Y, r) para graficar la demanda agregada, lo que hacemos es dibujar la famosa curva IS del modelo keynesiano IS-LM. En el modelo que aquí se presenta los precios son flexibles y por lo tanto el producto está siempre en pleno empleo. El lector familiarizado con el modelo IS-LM puede seguir este modelo sin LM, ya que el producto está en pleno empleo. En todo caso, en el resto de este capítulo y el próximo usaremos en el eje horizontal el ahorro y la inversión en vez del producto.

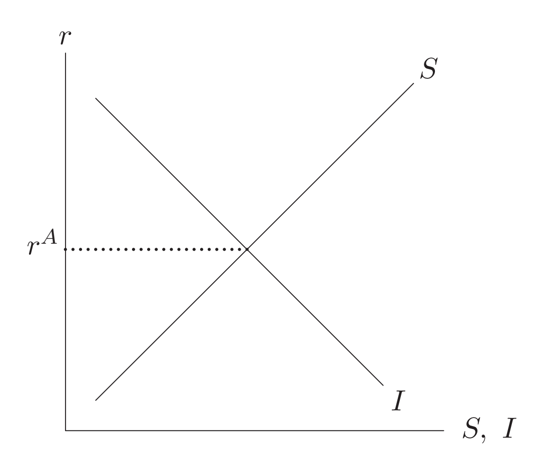


Figura 6.2: Equilibrio ahorro-inversión en economía cerrada.

Una forma más intuitiva de interpretar el equilibrio, y considerando que en las economías modernas el sistema financiero hace calzar la oferta de ahorros y la demanda por inversión, es considerar la oferta y demanda por fondos. Si $r < r^A$, quiere decir que la cantidad de proyectos de inversión que andan buscando financiamiento es muy alta en comparación con la cantidad de recursos disponibles para prestar a los inversionistas (ahorro). Por lo tanto, los proyectos de inversión van a competir por los recursos estando dispuestos a pagar una tasa de interés mayor. Esta competencia tiene como consecuencia que r sube hasta el punto en que $I = S$. Por otra parte, cuando $r > r^A$, la cantidad de recursos (ahorro) para los proyectos de inversión es demasiado alta, por lo tanto r va a bajar hasta el punto donde el ahorro sea igual a la inversión.

6.2. Política fiscal

La primera aplicación que haremos con este sencillo modelo de economía cerrada será estudiar las implicancias de cambio en la política fiscal sobre el equilibrio, en particular sobre la tasa de interés.

(a) Aumento transitorio del gasto de gobierno

Para comenzar, hay que preguntarse si el aumento del gasto es financiado con impuestos o no. Esta pregunta es relevante solo cuando la equivalencia ricardiana no es válida, de lo contrario da lo mismo cuándo se cobran los impuestos. Lo importante es qué pasa con el gasto. Para comenzar supondremos que el aumento del gasto está plenamente financiado por los impuestos.

El gobierno decide aumentar su gasto en una cantidadΔ G, y sube los impuestos en la misma magnitud. Es decir,Δ $T = \Delta G$. Por lo tanto, al ahorro público no le pasa nada. En la medida en que los impuestos no distorsionen las decisiones de inversión, la curva $I(r)$ será la misma.

La pregunta que debemos responder es qué pasa con el ahorro privado. Dado que $S_p = \overline{Y} - T - C$, tenemos que:

$$\Delta S_p = -\Delta T - \Delta C \tag{6.4}$$

Si el consumo se mantiene constante, el ahorro privado cae en exactamente lo que sube el gasto de gobierno (o impuestos). Sin embargo, el consumo debería reaccionar, aunque no mucho, debido a que el individuo prefiere suavizar consumo, y ante un cambio transitorio de su ingreso disponible el ajuste se debería hacer principalmente bajando el ahorro y no el consumo. El ingreso disponible $(Y - T)$ cambia transitoriamente, y el consumo se ajustará solo una fracción. Es decir, podemos pensar queΔ $C = -c_{cp}\Delta T$, donde c_{cp} es la propensión marginal a consumir ingresos de corto plazo. Mientras más transitorio es el cambio de los impuestos, menor será la propensión marginal a consumir. Por lo tanto, el ahorro total caerá en:

$$\Delta S = \Delta S_g + \Delta S_p = -(1 - c_{cp})\Delta G \tag{6.5}$$

Donde se usa el hecho de queΔ $G = \Delta T$, y solo el ahorro privado cambia. La caída en el ahorro está representada por un desplazamiento de la curva de ahorro a la izquierda, como se muestra en la figura 6.3, desde S_1 a S_2.

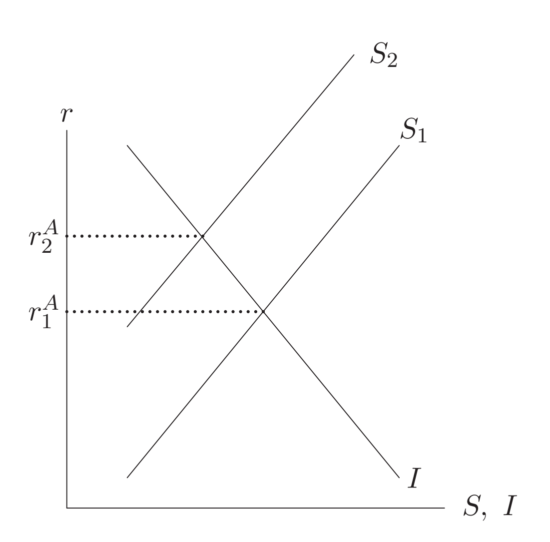


Figura 6.3: Aumento transitorio del gasto de gobierno.

Al subir el gasto de gobierno, la economía se encuentra en un punto en el cual la inversión es mayor que el ahorro. Esta mayor cantidad de proyectos con respecto a los fondos disponibles presiona la tasa de interés al alza. A medida que sube la tasa de interés, también lo hace el ahorro, y como consecuencia la inversión cae en una cantidad menor que la reducción del ahorro nacional. Esto se explica porque parte de la caída del ahorro público se ve compensada por el aumento del ahorro de las personas como consecuencia del alza en la tasa de interés.

De la ecuación (6.2) se tiene que $\Delta C + \Delta I = -\Delta G$, donde el nuevo equilibrio se produce a una tasa de interés $r_2^A > r_1^A$. Como la economía se encuentra siempre en pleno empleo, lo único que produce en la economía el mayor gasto de gobierno es una recomposición del gasto, desde gasto privado hacia gasto público. Eso se conoce como *crowding out*, es decir, el gasto de gobierno desplaza al gasto privado. En este caso, el *crowding out* ocurre en el consumo —ya que los impuestos bajan consumo— y la inversión, pues el alza en la tasa de interés reduce la inversión.

En el caso en que el gasto de gobierno aumenta, provocando un aumento del gasto privado (dado que son complementarios) como en el caso de las obras públicas, entonces hablamos de *crowding in*. Este último caso no podría ocurrir si el producto fuese fijo, ya que los aumentos en la participación del gasto público necesariamente deben reducir el gasto privado. Por último, también podría ocurrir que esta política fiscal tuviese efectos de más largo plazo en la medida en que afectara el crecimiento, tema que se discutirá más adelante.

Consideremos ahora que el aumento del gasto no se financia con impuestos, sino que el gobierno se endeuda. Esto puede suceder cuando el país decide entrar en una guerra, o cuando reconstruye la infraestructura después de un desastre natural. No es políticamente tolerable reconstruir luego de un terremoto o participar en una guerra subiendo impuestos.

El efecto de esta política dependerá de si se cumple o no la equivalencia ricardiana. Si hubiera equivalencia ricardiana, sabemos que al final lo que los hogares consideran es la evolución del gasto, en consecuencia, actuarán como si les hubieran aumentado los impuestos en ΔG, y no afecta nuestro análisis previo. Para eso hay que considerar que lo que cae el ahorro público, lo sube el ahorro privado. Esto se puede ver considerando que $\Delta S_g = -\Delta G$. Los ingresos del sector privado no cambian, pero ellos internalizan el hecho de que ese mayor gasto se debe al alza en los impuestos, por lo cual aumentarán su ahorro. Podemos pensar que los hogares toman en cuenta que los impuestos subirán ΔG, entonces ajustarán su consumo en $-c_{cp}\Delta G$, lo que representa un aumento del ahorro, que en parte compensa la caída de ahorro público. La compensación no es total, como en el caso puro de equivalencia ricardiana, pues el gasto de gobierno varió y la equivalencia ricardiana se refiere al cambio en el *timing* de los impuestos. En este caso, el ahorro cae en la misma magnitud

que cuando el gobierno financia el aumento transitorio del gasto con impuestos y, por tanto, la tasa de interés sube lo mismo. El alza de la tasa de interés permite abrir espacio en la producción total de la economía para un mayor gasto público, reduciendo el gasto en consumo e inversión.

Si no hay equivalencia ricardiana, tendremos que en un caso extremo el consumo y ahorro privados no cambian, de modo que la caída del ahorro global es por el total deΔ G.

De acuerdo con la evidencia empírica, la equivalencia ricardiana se cumple solo en una fracción —entre 30 y 60 %— que denotaremos α. Entonces podemos pensar que el aumento en el gasto de gobierno solo repercutirá en $\alpha\Delta G$ de impuestos. El aumento en la carga tributaria futura afectará al consumo actual. En este caso, es sencillo ver queΔ $S_g = -\Delta G$ y $\Delta S_p = c_{cp}\alpha\Delta G$, es decir, el ahorro total cae en una magnitud mayor que cuando los impuestos financian el aumento del gasto. Esto se debe a que la gente considera parte del aumento de la deuda pública, producto de una reducción de impuestos, como riqueza ignorando que en el futuro subirán los impuestos. En este caso:

$$\Delta S = -(1 - c_{cp}\alpha)\Delta G \tag{6.6}$$

Donde en el extremo de $\alpha = 1$ obtenemos el mismo resultado que en el caso en que el aumento del gasto es plenamente financiado con impuestos.

(b) Aumento permanente del gasto de gobierno

En este caso, no tiene sentido plantear que no será financiado, ya que lo usual —en particular si no se quiere después subir aun más los impuestos— es pensar que el aumento permanente de los gastos es financiado por impuestos. Este puede ser el caso en que el gobierno decida aumentar el gasto social, por ejemplo, elevando el monto de las pensiones pagadas por el fisco o los subsidios sociales, para lo cual propone subir impuestos.

El ahorro público no cambia, debido a que impuestos y gastos suben en la misma medida. Lo interesante de este caso es que, en una primera aproximación, el ahorro privado tampoco cambia. La razón de esto es que la caída de ingresos como resultado de los mayores impuestos es compensada 1:1 con una caída del consumo, ya que la caída de ingresos es permanente y nosotros esperamos una propensión a consumir del ingreso permanente cercana a 1.

En rigor, la caída del consumo privado es $-c_{lp}\Delta G$, lo que significa una caída del ahorro de $(1 - c_{lp})\Delta G$, donde c_{lp} es la propensión marginal del consumo a cambios permanentes de ingreso, que en la medida en que es cercana a 1 implica que el ahorro no cambia, y, por lo tanto, la tasa de interés permanece igual. Efectivamente, hay *crowding out* de gasto público por gasto privado, pero para ello no es necesario que la tasa de interés suba, porque el consumo privado le abre espacio como resultado del aumento permanente de impuestos. Al no cambiar la tasa de interés, el *crowding out* ocurre solo por el lado del consumo y no de la inversión.

(c) Aumento de los impuestos

Veremos ahora los efectos que tiene sobre la economía un aumento de los impuestos —que es percibido como transitorio— en una cantidad ΔT, que el gobierno recauda de las personas. Supondremos que los mayores impuestos no son usados por el gobierno para gastar. Podemos pensar que la intención del gobierno es aumentar por un tiempo el ahorro nacional y para eso sube los impuestos. Como se desprenderá de la discusión anterior, el efecto final dependerá de si hay o no equivalencia ricardiana.

Consideramos primero el caso de la equivalencia ricardiana. El ahorro público subirá en ΔT. En la medida en que el público se da cuenta que en el futuro se lo devolverán, ya que el gasto no cambia, disminuirá su ahorro en exactamente ΔT mientras dure el alza de impuestos y mantendrá el consumo inalterado. Cuando se lo devuelvan —debidamente actualizado con intereses— pagará la deuda, y el ahorro no cambiará. Por lo tanto, esta política no afecta el equilibrio de la economía. Esto es esperable, pues cuando hay equivalencia ricardiana el *timing* de los impuestos es irrelevante, y no tiene efectos cambiar el momento en que ellos se cobran.

Si no hay equivalencia ricardiana —como ocurre en la realidad— los individuos pagarán los mayores impuestos en parte con menor ahorro, pero en parte también con menor consumo. Si el individuo considera que no le devolverán los impuestos, o no se puede endeudar, reducirá su consumo en $c_{cp}\Delta T$. Por lo tanto, el efecto total sobre el ahorro nacional de un aumento de los impuestos en una cantidad ΔT es:

$$\Delta S = \Delta S_g + \Delta S_p = \Delta T - (1 - c_{cp})\Delta T = c_{cp}\Delta T$$

Un aumento de los impuestos en ΔT tiene como consecuencia que el ingreso disponible de los individuos cae en la misma cantidad. Sin embargo, el consumo de los individuos cae solo en una cantidad $c_{cp}\Delta T$ y, por lo tanto, el ahorro del individuo cae en $-(\Delta T - c_{cp}\Delta T)$. Es decir, el efecto total del aumento del impuesto sobre el ahorro nacional es de $c_{cp}\Delta T$. Esto tiene como consecuencia que el ahorro nacional no aumenta en la misma cantidad que el aumento de los impuestos, aunque se eleva en algo.

Gráficamente, el aumento de los impuestos sin mayor gasto de gobierno desplaza la curva del ahorro hacia la derecha, disminuyendo la tasa de interés de equilibrio. En este caso, aumenta el ahorro y la tasa de interés baja.

Más en general, se puede esperar que el público no considere todo el ΔT como reducción de ingresos, sino solo $(1 - \alpha)\Delta T$, donde α es la fracción ricardiana. El cambio en el ahorro privado será $\Delta S_p = -[1 + c_{cp}(1 - \alpha)]\Delta T$, y el aumento del ahorro total será:

$$\Delta S = \Delta S_g + \Delta S_p = c_{cp}(1 - \alpha)\Delta T$$

El aumento del ahorro llevará a una caída de las tasas de interés para aumentar la inversión. La política tributaria no afecta directamente el gasto, sino a través de su efecto sobre el ingreso disponible. Por esa vía, afecta el consumo y el ahorro de los hogares. Si todo el efecto recayera sobre el ahorro privado mientras el consumo permanece constante, el equilibrio de la economía no cambiaría, ya que el ahorro global se mantendría constante. Este es el caso de $\alpha = 1$; es decir, cuando se cumple la equivalencia ricardiana. Sin embargo, si el ahorro del gobierno no se ve plenamente compensado con ahorro privado, el ahorro total sube y la tasa de interés cae para que el gasto se reoriente de consumo a inversión.

6.3. Otros ejercicios de estática comparativa

En esta sección haremos algunos ejercicios de *estática comparativa*, esto es, compararemos dos equilibrios, antes y después de un *shock*, sin discutir formalmente la dinámica del ajuste. En particular veremos un aumento en la demanda por inversión y un incremento de la productividad. En la sección anterior también hicimos ejercicios de estática comparativa, pero asociados a la política fiscal.

(a) Aumento de la demanda por inversión.

Veamos ahora qué sucede en esta economía si aumenta la demanda por inversión. Podemos imaginar que se descubrieron más proyectos y, por tanto, las empresas deciden invertir más. Esto significa que, a una misma tasa de interés, hay más proyectos que se desea realizar, por eso los proyectos compiten por los fondos disponibles, lo que desplaza la inversión de I_1 a I_2. Esto se traduce en que la tasa de interés sube de r_1^A a r_2^A (figura 6.4).

Otra razón por la que aumenta la demanda por inversión es que la inversión pública sea la que se eleve. Si el gobierno decide aumentar la inversión pública, entonces la inversión agregada, I, se incrementará. Sin embargo, como la tasa de interés sube en equilibrio, la inversión privada cae. Es decir, lo que se desplaza horizontalmente la demanda por inversión es mayor que lo que aumentan la inversión y el ahorro, debido al efecto amortiguador de la tasa de interés. Ahora bien, no hemos discutido cómo se financia esta mayor inversión pública, con lo cual estamos de vuelta en la discusión sobre impuestos de la sección anterior. Para que no cambie el ahorro, debemos pensar que es un aumento permanente de la inversión pública financiado con impuestos. De otra forma, la discusión de la sección anterior sobre política fiscal nos llevaría a concluir que lo más probable es que el ahorro agregado caiga, lo que aumentaría más la tasa de interés y frenaría la expansión de la inversión agregada.

Se podría analizar muchos otros casos, pero lo importante para ver el impacto sobre las tasas de interés es analizar qué ocurre con el ahorro y la inversión, o dicho de otra forma, lo que ocurre entre la oferta y la demanda por fondos prestables.

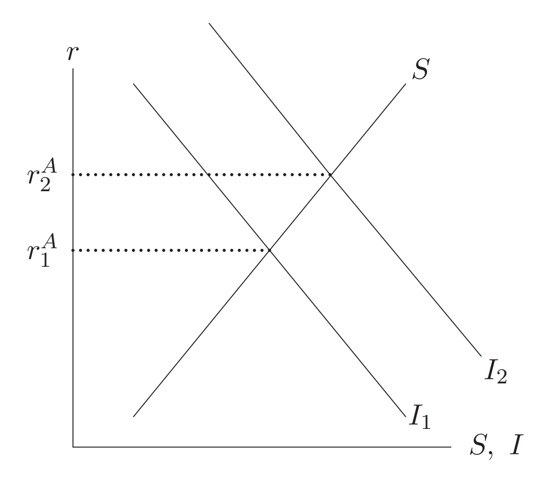


Figura 6.4: Aumento de demanda por inversión.

(b) Aumento de la productividad

Nuevamente nos debemos preguntar si es un aumento permanente o transitorio de la **productividad.** Aunque más adelante nos referiremos con más precisión al término productividad (parte IV, sobre crecimiento económico), primero vamos a analizar qué pasa si la economía sufre transitoriamente un aumento de la productividad; esto es, si $\overline{Y}$ sube. Esto puede ser una mejora en los términos de intercambio (valor de $\overline{Y}$)[3], o un clima particularmente favorable que mejora el rendimiento de la tierra, es decir, el pleno uso de los factores productivos genera mayor cantidad de bienes cuando la productividad aumenta.

Tal como prevén las teorías de consumo, en respuesta a este aumento transitorio de la productividad, el ahorro privado subirá, pues los hogares tratarán de suavizar el consumo ahorrando parte de este mayor ingreso. El desplazamiento de la curva de ahorro nos conducirá a una baja de la tasa de interés de equilibrio, y consecuentemente la inversión de equilibrio también subirá.

[3] Un tratamiento más completo del impacto de los términos de intercambio se hace en los próximos capítulos pues es más apropiado tratarlo en economías abiertas.

Ahora bien, nos deberíamos preguntar qué pasa con la inversión. Es esperable que, si la economía es más productiva, también haya un aumento en la demanda por inversión, desplazando la curva de inversión hacia arriba y compensando en parte el efecto de mayor ahorro sobre la tasa de interés. En todo caso, al ser el aumento transitorio, podemos esperar que el efecto sobre la inversión no sea tan importante, pues la productividad solo sube por un tiempo, en cuyo caso no es necesario tener mucho más capital.

En el otro extremo, podemos pensar en un aumento permanente de la productividad, por ejemplo debido a la adopción de una nueva tecnología, que a diferencia del clima tenderá a persistir en el tiempo. Este caso es en cierta medida el opuesto del aumento transitorio. Aquí es esperable que el ahorro no cambie, pues la mayor productividad permitirá sostener permanentemente un mayor nivel de consumo sin necesidad de cambiar el patrón de ahorro. Por otro lado, dado que la productividad sube para siempre, las empresas querrán tener un mayor stock de capital óptimo, lo que las llevará a aumentar la inversión más de lo que lo harían si el aumento fuera transitorio, pues el mayor capital se usará por más tiempo. Por lo tanto, con el ahorro relativamente estable, el aumento de la productividad corresponde a un aumento de la demanda por inversión, que sube la tasa de interés de equilibrio. En consecuencia, un aumento transitorio de la productividad aumenta el ahorro, tiene poco efecto en aumentar la inversión, y reduce la tasa de interés. Lo contrario ocurre con un aumento permanente de la productividad, ya que el ahorro no se verá afectado, la inversión y la tasa de interés suben.

6.4. Modelo de dos períodos*

En esta sección examinaremos los fundamentos microeconómicos del equilibrio ahorro-inversión que hemos discutido para la economía cerrada. Eso sirve para mostrar cómo el análisis simple de las secciones anteriores puede justificarse en un modelo de equilibrio general con fundamentos microeconómicos. Asimismo, aunque estos modelos son simplificados, permiten extraer conclusiones de estática comparativa con mayor rigor. Analizaremos una economía muy sencilla que dura dos períodos —un mínimo tiempo para tener un modelo intertemporal— y tiene un solo agente, o, lo que es lo mismo, todos los agentes son idénticos. Esta es la economía más simple que se puede analizar para estudiar el equilibrio general y proveer fundamentos microeconómicos para el análisis de ahorro e inversión. En primer lugar veremos el equilibrio general en una economía sin producción (*endowment economy*), conocida como la economía de Robinson Crusoe, por razones obvias, y luego lo extenderemos a una economía con producción e inversión[4].

[4]Para mayores detalles sobre este modelo y sus aplicaciones en economías abiertas ver Obstfeld y Rogoff (1996), capítulo 1.

6.4.1. La economía sin producción

La economía está compuesta por un individuo, que nace en el período 1 y recibe una cantidad Y_1 del único bien que hay en la economía y es perecible. Su último período de vida es el período 2, en el cual recibe Y_2 del mismo bien. El individuo consume C_1 y C_2 en cada período.

Dado que la economía es cerrada y no hay posibilidades de producción ni de trasladar bienes del primer período al segundo, ya que el bien es perecible, el equilibrio tiene que satisfacer que $C_1 = Y_1$ y $C_2 = Y_2$. En consecuencia, y como mostraremos a continuación la tasa de interés de equilibrio debe ser tal que se cumpla dicha condición de equilibrio, y es equivalente a que el ahorro sea igual a la inversión. Como la inversión es cero, la condición será ahorro igual a 0.

El equilibrio se encuentra graficado en la figura 6.5. El eje vertical corresponde al período 2 y el eje horizontal, al período 1. En cada uno se representa el ingreso y consumo del período correspondiente. El individuo tiene una función de utilidad que depende de C_1 y C_2, y en la figura se encuentra representada la isoutilidad que pasa por (Y_1, Y_2), el único punto sobre el cual debe pasar la restricción presupuestaria. La tasa de interés de equilibrio debe ser tal que sea tangente a la isoutilidad en ese punto. Si no fuera así, el individuo podría querer ahorrar o pedir prestado, lo que en equilibrio no puede ocurrir, ya que habría exceso de demanda u oferta de los bienes en cada período. Por ejemplo, si la tasa de interés es más alta, los individuos querrían consumir menos en el período 1 y más en el período 2, pero esto no puede ser equilibrio, ya que habría un exceso de demanda por bienes en el período 2 y un exceso de oferta en el período 1.

Esta es una economía en que hay dos bienes que, aunque son el mismo producto, están disponibles en momentos distintos. El análisis es exactamente igual al de una economía estática en la que hay dos bienes distintos y la pendiente de la restricción presupuestaria es el precio relativo entre ambos bienes.

Ahora examinaremos este problema analíticamente. Supondremos, por conveniencia, que la función de utilidad es aditivamente separable en el tiempo, y por lo tanto, el problema a resolver es:

$$\text{máx}\, u(C_1) + \frac{1}{1+\rho}u(C_2) \tag{6.7}$$

Sujeto a las siguientes restricciones presupuestarias en cada período:

$$Y_1 = C_1 + S \tag{6.8}$$
$$Y_2 + S(1+r) = C_2 \tag{6.9}$$

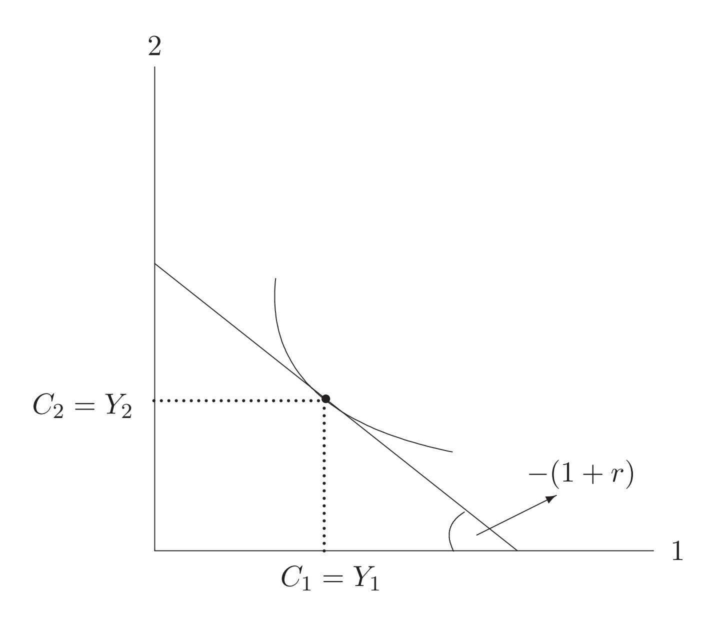


Figura 6.5: Equilibrio economía cerrada.

El parámetro ρ es la **tasa de descuento**, que se puede definir a partir de $\beta \equiv 1/(1+\rho)$ donde β es el **factor de descuento.** Puesto que el individuo prefiere el presente al futuro β será menor que 1 o, lo que es lo mismo, ρ es mayor que cero. La función de utilidad por período es creciente y cóncava; es decir, más consumo provee más utilidad, pero la utilidad marginal del consumo decrece a medida que el consumo aumenta. Esto es $u' > 0$ y $u'' < 0$.

Las restricciones presupuestarias (6.8) y (6.9) presentan al lado izquierdo los ingresos y al lado derecho el uso de este ingreso. En el período 1 el individuo tiene un ingreso Y_1 y puede usarlo en consumo C_1 o ahorrar S. En el período 2 sus ingresos son Y_2 más los intereses, además del pago del principal que recibe por sus ahorros, que podrían ser negativos si el individuo se ha endeudado ($S < 0$).

El ahorro es lo que liga las decisiones en los períodos 1 y 2, y podemos eliminarlo de ambas ecuaciones para llegar a la restricción presupuestaria intertemporal que nos dice que el valor presente del consumo debe ser igual al valor presente de los ingresos:

$$Y_1 + \frac{Y_2}{1+r} = C_1 + \frac{C_2}{1+r} \tag{6.10}$$

Para resolver este problema escribimos el lagrangiano:

$$\mathcal{L} = u(C_1) + \frac{1}{1+\rho}u(C_2) + \lambda\left[Y_1 + \frac{Y_2}{1+r} - C_1 - \frac{C_2}{1+r}\right] \tag{6.11}$$

Donde λ es el multiplicador de Lagrange y es igual a la utilidad marginal del ingreso.

Las condiciones de primer orden de este problema establecen que la derivada del lagrangiano con respecto a las variables de decisión sea igual a 0, con lo que llegamos a:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial C_1} = 0 \quad \Rightarrow \quad u'(C_1) = \lambda \tag{6.12}$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial C_2} = 0 \quad \Rightarrow \quad u'(C_2) = \lambda \frac{1+\rho}{1+r} \tag{6.13}$$

Estas condiciones se pueden combinar en la siguiente **ecuación de Euler:**

$$\frac{u'(C_1)}{u'(C_2)} = \frac{1+r}{1+\rho} \tag{6.14}$$

Esta ecuación determina la pendiente de la función consumo. Tenemos así una ecuación para dos incógnitas, C_1 y C_2. Si quisiéramos determinar la función consumo para cada período, y por lo tanto obtener una expresión para el ahorro, deberíamos usar la restricción presupuestaria.

Si la tasa de interés es mayor que la tasa de descuento, el individuo tendrá un consumo creciente. Recuerde que la utilidad marginal es decreciente, en consecuencia si la razón es mayor que 1, $u'(C_1) > u'(C_2)$, es decir, C_2 debe ser mayor que C_1. El individuo prefiere posponer el consumo por la vía del ahorro, ya que a medida que r aumenta el precio del futuro se reduce.

Para relacionar el precio del futuro con la tasa de interés basta con examinar la ecuación (6.10). Multiplicando la restricción presupuestaria por $1 + r$, y escribiendo el lado derecho en términos de precios relativos, tendremos que corresponde a $p_1C_1 + C_2$. Entonces, p_1 representa el precio del consumo en el período 1 en términos del consumo en el período 2. Por lo tanto cuando r aumenta el presente se encarece y el futuro se abarata.

Hasta ahora solo hemos descrito la función consumo analizada en la sección 3.3, con un poco más de matemáticas. Sin embargo, ahora estamos equipados para resolver el equilibrio general. En equilibrio general se cumplen las siguientes condiciones:

- Los consumidores maximizan utilidad. Esto es lo que hemos hecho hasta ahora.
- Los productores maximizan utilidades de sus empresas. En este caso es irrelevante, ya que la producción está dada.
- Los mercados están en equilibrio de oferta y demanda.

Las dos primeras condiciones son las que definen las ofertas y demandas, mientras la tercera establece que las ofertas y demandas se equilibran. Dadas estas condiciones, solo nos queda agregar que $Y_1 = C_1$ e $Y_2 = C_2$, lo que

reemplazando en la ecuación que define la trayectoria del consumo nos lleva a la siguiente ecuación para la tasa de interés:

$$1 + r = \frac{u'(Y_1)}{u'(Y_2)}(1 + \rho) \tag{6.15}$$

La interpretación de esta condición es que cuando Y_1 es grande relativo a Y_2, la tasa de interés debe ser baja para que el precio del consumo del primer período sea relativamente bajo y así tendremos una trayectoria de consumo decreciente. Si r fuera mayor, el individuo preferiría trasladar consumo al futuro, y si es menor que este equilibrio se querrá endeudar. Ninguna de esas cosas puede hacer, ya que nadie le prestará (se necesita alguien que quiera ahorrar) ni nadie le pedirá prestado (se necesita alguien que se quiera endeudar). Robinson Crusoe está solo en su isla, o son todos los Robinsons iguales.

Si $Y_1 = Y_2$ el consumo será parejo, y para ello se necesita que el individuo descuente el futuro a una misma tasa que la de mercado de modo que quiera mantener el consumo constante.

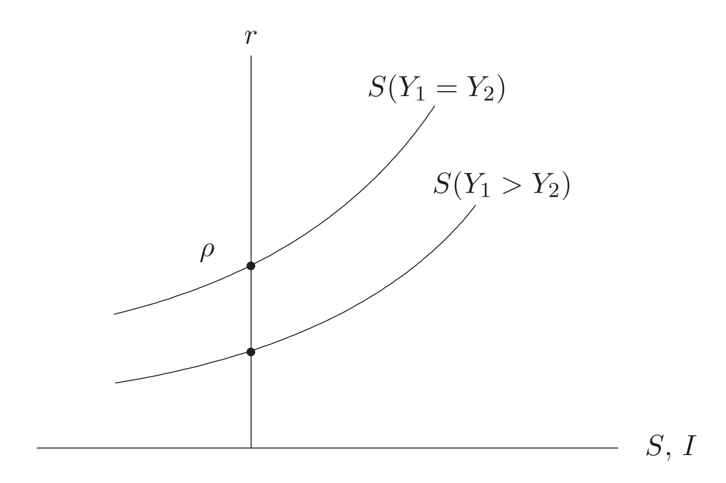


Figura 6.6: Equilibrio ahorro-inversión, economía cerrada.

¿Cómo se relaciona esto con el análisis ahorro-inversión? La respuesta se encuentra en la figura 6.6. La curva de inversión coincide con el eje vertical ya que no hay posibilidades de inversión. La curva de ahorro que se deriva del problema del consumidor corresponde a la curva creciente S. El equilibrio es cuando S corta el eje vertical. Cuando $Y_1 = Y_2$, hemos demostrado que el equilibrio es $r = \rho$, tal como lo muestra la figura. Cuando $Y_1 > Y_2$ el individuo tendrá mayor incentivo a ahorrar para cada nivel de tasa de interés que en el caso de igualdad de ingreso, y por lo tanto la curva S se desplaza a la derecha y la tasa de interés de equilibrio cae, tal como lo muestra la ecuación (6.15).

El aumento de Y_1 por sobre Y_2 graficado en la figura 6.6 puede ser interpretado como un *aumento transitorio en la productividad*, es decir, la economía produce solo por el período 1 más bienes. La conclusión es que los individuos ahorrarán parte de este aumento de la productividad para gastarlo en el período 2, es decir para cada nivel de r el ahorro sube. Sin embargo, dado que la inversión no sube, la mayor disponibilidad de ahorro reduce la tasa de interés. Mirando el problema del consumidor lo que ocurre es que para que el individuo consuma esta mayor producción, el precio del presente (la tasa de interés) debe bajar, tal como se vio en la sección anterior.

En cambio si la productividad sube proporcionalmente lo mismo en ambos períodos, manteniendo $Y_1 = Y_2$, es decir, hay un aumento permanente de la productividad, no habrá efectos sobre la tasa de interés. En la sección anterior mostramos que la tasa de interés subiría como consecuencia del aumento en la inversión, efecto que aquí estamos ignorando.

A continuación analizaremos los efectos de la política fiscal. Asumiremos que la política fiscal es de presupuesto equilibrado en cada período. El gobierno financia con impuestos su gasto en bienes, es decir, $G_1 = T_1$ y $G_2 = T_2$. El ingreso del individuo se ve reducido por los impuestos en cada período. Usando la restricción intertemporal y el hecho de que el presupuesto es equilibrado, llegamos a:

$$Y_1 - G_1 + \frac{Y_2 - G_2}{1+r} = C_1 + \frac{C_2}{1+r} \tag{6.16}$$

Resolviendo el equilibrio general, llegamos a la siguiente condición para la tasa de interés de equilibrio:

$$1 + r = \frac{u'(Y_1 - G_1)}{u'(Y_2 - G_2)}(1+\rho) \tag{6.17}$$

Nótese que lo que importa es la trayectoria del gasto de gobierno y no su nivel en un período dado. Por lo tanto, el ejercicio interesante es pensar en un aumento del gasto del gobierno en el período actual (período 1), lo que es similar a una reducción futura (período 2) del gasto de gobierno. Esto es equivalente a plantear un aumento transitorio del gasto fiscal, como es en el caso del aumento del gasto que ha ocurrido en los períodos de guerra o causado por las necesidades de reconstrucción después de un terremoto.

Según (6.17) la tasa de interés subirá. La razón es que un aumento del gasto de gobierno reduce el consumo presente. Para que esto sea un equilibrio y el individuo no anticipe consumo vía endeudamiento —como ocurriría a la tasa de interés original—, el precio del presente debe subir y el del futuro bajar para que se tenga una trayectoria creciente de consumo. En términos de ahorro-inversión, el aumento del gasto de gobierno, manteniendo ahorro público constante, reduce el ahorro privado por cuanto el individuo tendrá más

incentivos a traer consumo al presente, pero como la inversión es constante esto solo traerá un aumento de la tasa de interés.

Por último, el caso de un aumento permanente del gasto del gobierno no tiene efectos claros sobre la tasa de interés real. Para ver esto, asuma el caso más estándar: que el ingreso y el gasto de gobierno son iguales entre períodos, es decir, $Y_1 = Y_2$ y $G_1 = G_2$. En este caso, $r = \rho$. Si G_1 y G_2 suben en igual magnitud, la tasa de interés permanece constante.

Hemos asumido balance presupuestario equilibrado, sin embargo, podemos suponer que el gasto se financia vía deuda. En este caso no podemos saltar tan rápidamente a una restricción presupuestaria como (6.16), sino que debería ser:

$$Y_1 - T_1 + \frac{Y_2 - T_2}{1+r} = C_1 + \frac{C_2}{1+r} \tag{6.18}$$

Para encontrar la relación entre impuestos y gastos debemos mirar a la restricción presupuestaria del gobierno. Denotando por B_1, la deuda que adquiere el gobierno en el período 1 y paga con una tasa de interés r en el segundo período, tenemos las siguientes restricciones presupuestarias para el gobierno en cada período:

$$G_1 = T_1 + B_1 \tag{6.19}$$

$$G_2 + (1+r)B_1 = T_2 \tag{6.20}$$

Despejando B_1 de las dos restricciones anteriores, llegamos a la siguiente restricción intertemporal para el gobierno:

$$G_1 + \frac{G_2}{1+r} = T_1 + \frac{T_2}{1+r} \tag{6.21}$$

Esto nos dice simplemente que el valor presente de los gastos del gobierno es igual al valor presente de sus ingresos tributarios. Ya demostramos esto en el capítulo 5.

En consecuencia, reemplazando la restricción intertemporal del gobierno en la restricción presupuestaria (6.18), llegamos exactamente a la restricción presupuestaria (6.16).

Es decir, el problema cuando el gobierno usa deuda para financiar sus gastos, y paga su deuda en el futuro, es *exactamente el mismo* que el problema cuando el gobierno sigue una regla de presupuesto equilibrado. En consecuencia, se cumple la equivalencia ricardiana. En particular, al no haber incertidumbre, al ser los impuestos de suma alzada —y, por lo tanto, no distorsionadores—, al ser el horizonte del gobierno igual al del individuo y al no haber restricciones al endeudamiento, la equivalencia ricardiana debe cumplirse en este modelo.

6.4.2. La economía con producción e inversión

La economía sin producción es útil para enfocarnos en la conducta de ahorro de los individuos y su impacto sobre el equilibrio de la economía. Sin embargo, hemos ignorado completamente el efecto de las decisiones de inversión. Para ello, extenderemos el modelo anterior para considerar que el individuo, aun viviendo en una economía cerrada, puede sacrificar bienes hoy para usarlos en producción futura, de modo que en equilibrio habrá ahorro distinto de 0.

Comenzaremos analizando ahora una economía donde hay empresas que producen bienes, y consumidores (hogares), todos idénticos, que son al final los dueños de las empresas y trabajan para recibir ingresos por su trabajo. Analizaremos hogares y firmas separadamente, y después veremos el equilibrio general.

Hogares

Al igual que en el caso anterior, los individuos maximizan utilidad en los dos períodos. Su función de utilidad es la misma que en (6.7). Escribiremos la restricción presupuestaria de forma genérica para cualquier período t, como:

$$(1 + r_t)A_t + w_t L_t = C_t + A_{t+1} \tag{6.22}$$

Es decir, el individuo tiene dos fuentes de ingresos, la primera son los ingresos financieros que vienen del hecho de que el individuo posea activos netos por A_t que le rentan r_t. La otra fuente de ingreso son los ingresos laborales, donde el salario es w_t y el empleo L_t que asumiremos constante y no cambia con el salario; es decir, la oferta de trabajo es inelástica a un nivel L. Escribiendo las restricciones presupuestarias para los períodos 1 y 2, y reconociendo que no parte con activos ni muere con activos y sus tenencias a fines del período 1 es su ahorro S, tenemos que:

$$\begin{aligned} w_1 L &= C_1 + S \\ (1 + r)S + w_2 L &= C_2 \end{aligned}$$

Las condiciones de primer orden del problema del individuo son las que vimos anteriormente:

$$\frac{u'(C_1)}{u'(C_2)} = \frac{1 + r}{1 + \rho} \tag{6.23}$$

Empresas

Las empresas producen bienes con la siguiente función de producción:

$$Y_t = F(K_t, L_t) \tag{6.24}$$

Esto satisface $F_K > 0$, $F_{KK} < 0$ y $F(0, L_t) = 0$. El bien es único y normalizamos su precio a 1.

Estas empresas productoras de bienes arriendan el capital a una tasa R, y asumiremos que el capital se deprecia a una tasa δ. Las empresas también pagan w por unidad de trabajo.

En consecuencia, las empresas resuelven el siguiente problema con el objetivo de maximizar utilidades en cada período (puesto que hay un solo bien, normalizamos su precio a 1):

$$\max_{K_t, L_t} F(K_t, L_t) - R_t K_t - w_t L_t \tag{6.25}$$

La solución a este problema establece que se emplean factores hasta que la productividad marginal iguale a su costo unitario ($F_K = R$ y $F_L = w$). Tal como vimos en el capítulo 4, el costo de uso del capital es igual a la tasa de interés real más la tasa de depreciación, y debido a que en condiciones de competencia las utilidades son 0, tendremos que:

$$F_K = R_t = r_t + \delta \tag{6.26}$$

$$w_t L_t = F(K_t, L_t) - (r_t + \delta)K_t \tag{6.27}$$

La última ecuación proviene del hecho de que al ser la función de retornos constantes a escala y haber competencia en los mercados, se tendrá que el pago a los factores debe agotar completamente el producto[5].

Equilibrio general

Las decisiones de consumo y ahorro de los individuos estarán dadas por la ecuación (6.23). En equilibrio, en la economía el único activo es el capital; es decir:

$$A_t = K_t \tag{6.28}$$

En otras palabras, todo el ahorro constituye el capital que puede ser usado en la producción. Al ser todos los individuos iguales no hay transacciones intertemporales entre ellos. Este es un elemento distintivo con la economía abierta, en la cual el individuo puede prestar o pedir prestado del exterior, y por tanto los activos netos no necesariamente coinciden con el stock de capital.

Combinando la restricción presupuestaria del individuo (6.22), con la condición agregada que $A_t = K_t$ y la ecuación (6.27), tenemos que:

$$F(K_t, L_t) + K_t = C_t + K_{t+1} + \delta K_t \tag{6.29}$$

Esto no es más que la condición que la disponibilidad total de bienes ($Y_t + K_t$) del lado izquierdo sea igual al uso total de estos bienes, ya sea para gastar en consumo, dejar capital para el siguiente período o gastar en depreciación. Otra forma de verlo, y reconociendo que la inversión bruta (I_t) es igual al

[5]Esto significa que $F_K K + F_L L = F$, para más detalles, ver sección 13.1.

aumento del stock de capital más la depreciación ($I_t = K_{t+1} - (1-\delta)K_t$), llegamos a la tradicional igualdad entre la producción de bienes y gasto en consumo e inversión:

$$Y_t = C_t + I_t \tag{6.30}$$

Ahora usaremos el hecho que la economía dura dos períodos. La economía comienza el período 1 con un stock de capital K_1, terminará con $K_3 = 0$ porque la economía deja de existir en el período 2. Entonces tenemos que (para empleo usamos L constante en ambos períodos):

$$F(K_1, L) + (1-\delta)K_1 = C_1 + K_2 \tag{6.31}$$

$$F(K_2, L) + (1-\delta)K_2 = C_2 \tag{6.32}$$

Dado que hay dos bienes para consumir (C_1 y C_2) y una dotación de capital inicial (K_1), podemos ver la **frontera de posibilidades de producción** (FPP) de esta economía. Es decir, dado K_1, para cada valor de C_1, cuál es el máximo C_2 que se puede alcanzar. Para esto combinamos las dos ecuaciones anteriores, para eliminar K_2, de modo de encontrar todas las combinaciones posibles de C_1 y C_2 dado K_1. Por supuesto, cada combinación de consumo implicará un K_2 distinto, es decir una inversión distinta. Combinando las ecuaciones, llegamos a la siguiente expresión, que representa la FPP:

$$\begin{aligned} C_2 &= F(F(K_1, L) + (1-\delta)K_1 - C_1, L) + \\ &\quad +(1-\delta)[F(K_1, L) + (1-\delta)K_1 - C_1] \end{aligned} \tag{6.33}$$

La FPP se encuentra representada en la figura 6.7. Diferenciando (implícitamente) la expresión anterior llegamos a que la pendiente de la FPP es:

$$\frac{dC_2}{dC_1} = -F_K - (1-\delta)$$

En el óptimo para las empresas, se debe cumplir la condición de productividad marginal del capital igual a sus costos de uso, es decir, $F_K = r + \delta$, lo que reemplazado en la expresión anterior nos lleva a:

$$\frac{dC_2}{dC_1} = -(1+r) \tag{6.34}$$

Esta es exactamente igual a la pendiente de la restricción presupuestaria del individuo, y tal como establece la solución óptima para los hogares debe ser tangente a las curvas de isoutilidad. Es decir, en el óptimo se tiene que las curvas de isoutilidad y la FPP deben ser tangentes, y la pendiente de esa tangente es la que nos determina la tasa de interés real de equilibrio.

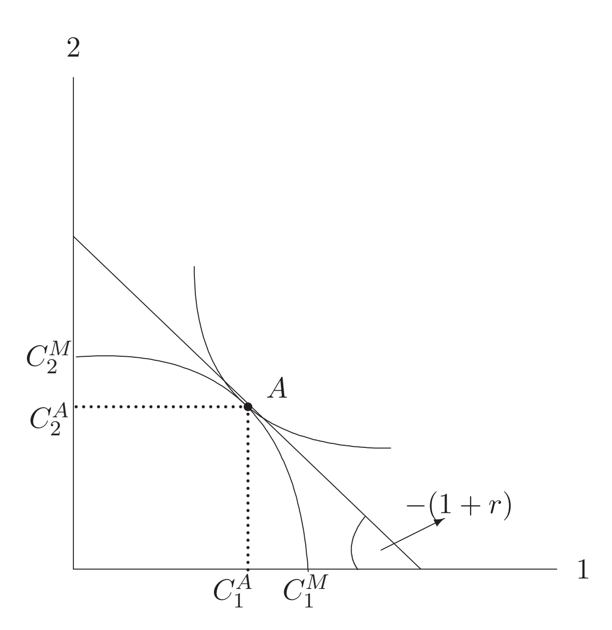


Figura 6.7: Equilibrio en economía cerrada con producción.

La posibilidad que los hogares tienen de acumular capital permite conciliar las decisiones de ahorro de los individuos con las posibilidades de trasladar producción hacia el futuro por medio de la inversión. K_1 determina la posición de la FPP. Si K_1 es muy bajo, la FPP se trasladaría hacia el origen.

Si no hubiera inversión, y todo se consumiera en el período 1, alcanzaríamos un consumo como el de C_1^M, pero dado que la producción en A involucra capital para el período 2, habrá inversión por un monto equivalente a $C_1^M - C_1^A$.

¿Cuál es la relación con el modelo ahorro-inversión analizado previamente? A diferencia del caso de la subsección anterior, donde la inversión es igual a 0, en este caso sabemos que $K_2 = F_K^{-1}(r+\delta)$[6]; en consecuencia, la inversión está dada por la siguiente relación:

$$I_1 = F_K^{-1}(r+\delta) - (1-\delta)K_1 \tag{6.35}$$

Esta es una función decreciente de la tasa de interés. Es decir, a medida que r baja, nos movemos hacia arriba por la FPP. Por otra parte, del comportamiento del consumidor podemos derivar el ahorro, que será creciente en la tasa de interés, moviendo el consumo hacia el segundo período[7]. Podemos, así, graficarlo en nuestro diagrama ahorro-inversión de la figura 6.2.

[6]Nótese que F_K^{-1} corresponde a la función inversa del producto marginal.

[7]En rigor, habría que derivar la función de ahorro dados Y_1 e Y_2, que teóricamente puede tener cualquier pendiente, pero suponemos que el efecto sustitución domina el efecto ingreso.

Consumidores-productores: Teorema de separación de Fisher

Hasta ahora supusimos que las empresas son entidades separadas de los consumidores. Ahora, para simplificar, veremos qué pasa si quien consume es también quien produce (granjeros). Este problema es más simple, y demostraremos que la solución es idéntica a la del caso anterior.

En este caso, el individuo tiene dos activos al inicio del período t, A_t que es un activo financiero que rinde r_t y capital, K_t que lo puede usar para producir. En consecuencia, su restricción presupuestaria en cualquier período es:

$$(1+r_t)A_t + F(K_t) + K_t(1-\delta) = C_t + K_{t+1} + A_{t+1} \tag{6.36}$$

En nuestro modelo de dos períodos, suponemos que el individuo nace sin activos financieros, $A_1 = 0$; solo tiene un stock de capital inicial. Dado que el mundo se acaba en el período 2, el individuo no dejará activos, o sea $A_3 = 0$. Además, hemos ignorado L de la función de producción, ya que la oferta de trabajo es fija.

La restricción presupuestaria en el período 1 será:

$$F(K_1) + K_1(1-\delta) = C_1 + K_2 + A_2 \tag{6.37}$$

El individuo decidirá la inversión que le servirá para aumentar el stock de capital, de modo que podemos escribir la restricción como (dado que $K_2 = I_1 + K_1(1-\delta)$):

$$F(K_1) = C_1 + I_1 + A_2 \tag{6.38}$$

Por su parte, la restricción en el período 2 es:

$$(1+r)A_2 + F(K_1(1-\delta) + I_1) + K_1(1-\delta)^2 + I_1(1-\delta) = C_2 \tag{6.39}$$

Poniendo ambas restricciones juntas, vía la eliminación de A_2, llegamos a la siguiente restricción intertemporal:

$$F(K_1) + \frac{F(K_1(1-\delta)+I_1) + K_1(1-\delta)^2}{1+r} = C_1 + I_1 + \frac{C_2 - I_1(1-\delta)}{1+r} \tag{6.40}$$

El consumidor-productor elegirá C_1, C_2 e I_1 de modo de maximizar su función de utilidad (6.7) sujeto a la restricción (6.40). Formando el lagrangiano y maximizando llegaremos a las siguientes condiciones de primer orden:

$$u'(C_1) = \lambda \tag{6.41}$$

$$u'(C_2) = \lambda\frac{1+\rho}{1+r} \tag{6.42}$$

$$F_K(K_2) = r + \delta \tag{6.43}$$

Las primeras dos ecuaciones nos dan la ecuación de Euler (6.23), y la última determina la inversión que, despejando para I_1, corresponde a (6.35). Esta es exactamente la misma solución que el problema descentralizado entre empresas y hogares. Para cerrar el equilibrio general debemos imponer que no hay activos financieros: nadie presta ni pide prestado más allá de lo que se mantiene en forma de capital, en consecuencia $A_2 = 0$. A partir de estos resultados podemos usar la figura 6.7, y el equilibrio es el mismo que en el caso en que consumidores y productores son entidades diferentes[8].

El equilibrio es independiente del arreglo institucional y, por lo tanto, podemos *separar* las decisiones de consumo de las de inversión, lo que se conoce como el **teorema de separación de Fisher.** Este teorema de separabilidad se cumple bajo ciertas condiciones, bastante generales. Si las decisiones de ahorro de los individuos afectaran las decisiones de inversión, no podríamos hacer esta separación. La utilidad de este teorema es que podemos especificar de diversas formas los arreglos institucionales —es decir, si los productores y consumidores son los mismos o distintos— y llegar al mismo equilibrio general, lo que permite elegir aquel arreglo más fácil para desarrollar el modelo.

Problemas

6.1. **Economía de pleno empleo.** Suponga que en un país que se encuentra en el nivel de pleno empleo, existe un gobierno que gasta y cobra impuestos. Los siguientes parámetros representan la economía:

$$\begin{aligned} \overline{Y} &= 100 \\ C &= 1 + c(Y - T) \\ I_p &= 20 - 1{,}5r \\ I_g &= 10 \\ T &= \tau Y \\ G &= \gamma T \\ TR &= 5 \end{aligned}$$

Donde $\overline{Y}$ es el producto de pleno empleo, TR las transferencias del gobierno al sector privado, γ es la fracción de los impuestos que gasta el gobierno[9], τ es la tasa de impuestos.

[8] La solución general consiste en usar $A_2 = 0$ en las restricciones presupuestarias de cada período para resolver para C_1 y C_2 en función de r e I_1, y después usar la ecuación de Euler y la condición de optimalidad del capital para encontrar estos dos valores y resolver completamente el equilibrio.

[9] Este valor puede ser a veces mayor que 1.

a.) Calcule el ahorro de gobierno (S_g), ahorro privado (S_p), ahorro nacional (S_n), inversión (I), la tasa de interés de equilibrio (r), superávit fiscal[10]. (Los valores de los parámetros a usar son: $\tau = 0{,}3$, $\gamma = 1$, $c = 0{,}8$).

b.) El gobierno decide aumentar el gasto, es decir, el nuevo valor de γ es 1,2, sin aumentar los impuestos. Calcule la nueva tasa de interés de equilibrio, la variación de la inversión y del gasto. ¿Cuál de ellos es mayor? Justifique.

c.) ¿Cuál debe ser el nivel del gasto de gobierno (γ), de manera que a cualquier nivel de impuestos el ahorro nacional permanezca constante? Dé una intuición de su resultado.

d.) Suponga que τ sube de 0,3 a 0,4 y que $\gamma = 1$, al igual que en la parte a.). ¿Qué efecto tiene esta alza de impuestos sobre el ahorro nacional? ¿Puede ser que el ahorro nacional caiga con un alza de impuestos? Justifique. Calcule, además, la variación de la inversión y del gasto, con respecto a la parte a.), y compare. Explique si sus resultados son iguales o distintos de los obtenidos a la parte b.) y formule alguna intuición sobre el por qué de sus resultados.

e.) Suponga ahora que la inversión pública aumenta en un 20 %. Calcule el ahorro de gobierno (S_g), ahorro privado (S_p), ahorro nacional (S_N), inversión (I) y la tasa de interés de equilibrio (r). Vuelva a usar los parámetros de la parte a.). Justifique.

6.2. **Gasto de gobierno y tasa de interés.** Analizaremos los efectos del gasto de gobierno sobre la tasa de interés. Para los siguientes cálculos, suponga que la semielasticidad de la inversión respecto a la tasa de interés es 0,8 %, mientras que la semielasticidad del consumo respecto la tasa de interés es de 0,3 %[11]. Los datos que presentamos a continuación corresponden a una economía ficticia en los años 2004 y 2005.

a.) A partir de los datos entregados (cuadros P6.1 y P6.2), calcule el PIB de 2005. Para ello, suponga que las exportaciones tienen la misma magnitud que las importaciones, esto significa que las exportaciones netas son 0.

b.) Suponga que el gobierno desea elevar el gasto de gobierno (sin aumentar los impuestos) en un 1 %. Calcule en cuánto varía la tasa de

[10] Indicación: Este se define como el ingreso total del gobierno menos su gasto total (tanto corriente como de capital).

[11] Esto significa que si la tasa de interés aumenta en un punto porcentual la inversión cae en 0,8 %, mientras que el consumo cae en 0,3 %.

Cuadro P6.1: Demanda del PIB

	2004	2005
Demanda interna	100	102
FBKF	28	29
Resto demanda interna	72	73
Importaciones	46	47

FBKF es la formación bruta de capital fijo.

Cuadro P6.2: Gasto del PIB

	2004	2005
Gasto privado	61	63
Gasto gobierno	61	63
Variación de existencias	7	7

interés de equilibrio, así como el nuevo nivel de inversión y consumo. Para ello, suponga que el PIB que calculó en la parte a.) es de pleno empleo y que la economía es cerrada.

c.) Suponga ahora que la autoridad tenía como meta aumentar el gasto de gobierno (en 2005) para que fuera 1 % mayor como porcentaje del PIB. Bajo esta situación, ¿en cuánto habrán variado las tasas de interés? Calcule, además, el crecimiento del gasto de gobierno durante 2005.

d.) Suponga ahora que el consumo y la inversión son insensibles a la tasa de interés, y que el aumento del gasto de gobierno de un 1 % consiste en un 50 % de mayores transferencias para el sector privado y el resto es gasto de gobierno en mayores sueldos públicos. Suponga que de las mayores transferencias al sector privado solo se consume el 70 % y se ahorra el resto. Calcule en cuánto varían el ahorro privado, el ahorro de gobierno y el ahorro nacional.

6.3. **Equilibrio de largo plazo en dos períodos y política fiscal.** En este problema analizaremos el equilibrio en un modelo de dos períodos.

Considere una economía que dura por dos períodos. Hay un solo individuo (o muchos pero todos iguales) que recibe un ingreso (caído del cielo) Y_1 e Y_2 en ambos períodos, respectivamente, de un bien que no se puede almacenar. Hay un gobierno que gasta G_1 y G_2 en cada período, respectivamente.

Este gasto lo financia con impuestos de suma alzada T_1 y T_2, en cada período, a los individuos, con una política de presupuesto balanceado en todo momento.

La función de utilidad es logarítmica y está dada por la ecuación (3.32). Responda lo siguiente:

a.) Encuentre la función consumo para los períodos 1 y 2.

b.) Determine la tasa de interés de equilibrio como función de Y_1, G_1, Y_2 y G_2 y los otros parámetros del modelo.

c.) ¿Qué pasa con la tasa de interés de equilibrio cuando solo el gasto de gobierno en el corto plazo sube? ¿Y qué pasa cuando solo el gasto futuro aumenta? Proponga una explicación intuitiva a sus resultados.

d.) Suponga que se anticipa un gasto del gobierno, aumentando el gasto en el período 1 y reduciéndolo compensadamente en el período 2. Es decir, si el gasto presente sube en Δ, el gasto futuro se reducirá en esta magnitud más los intereses, es decir $\Delta(1+r)$ (esto es similar a suponer que se reducen impuestos corrientes y se elevan en el futuro: en eso se basa la equivalencia ricardiana). ¿Qué pasa con la tasa de interés de equilibrio?

e.) Suponga que $G_1 = G_2 = 0$. Relacione la tasa de interés real de la economía con la tasa de crecimiento de su producción. Discuta el resultado.

Capítulo 7

Economía abierta: La cuenta corriente

Extenderemos el análisis de la sección anterior al caso de una economía abierta. Existen distintas formas y grados en que una economía puede ser abierta. Por ejemplo, la economía puede ser abierta al resto del mundo en el comercio de bienes, los flujos de capitales o los flujos migratorios. La teoría del comercio internacional se preocupa del comercio de bienes y analiza por qué distintos países se especializan en producir y vender local e internacionalmente distintos tipos de bienes. La teoría del comercio enfatiza la función de las **ventajas comparativas.** Por su parte, desde el punto de vista macroeconómico nos interesa saber por qué puede haber economías que, a pesar de producir los mismos bienes, pueden estar dispuestas a comerciar. La razón es que pueden producir el mismo bien, pero en distintos momentos. En el fondo, la apertura a los flujos financieros permite a la economía consumir hoy más (o menos) de lo que tiene, siempre y cuando pague (o reciba los pagos) mañana. Esto es **comercio intertemporal**, y también está presente el principio de las ventajas comparativas, porque como veremos más adelante, los países tenderán a vender aquellos bienes en los que tienen mayor abundancia, que pueden ser bienes presentes o futuros.

En la mayor parte de este capítulo nos concentraremos en países con déficit en su cuenta corriente. Esto no puede ser así para todos los países, ya que los déficit se deben compensar con superávit. Sin embargo, nuestro foco está en economías en desarrollo en las cuales, como se muestra más adelante, lo natural es que tienda a haber déficit en la cuenta corriente[1].

Para comenzar, supondremos que hay una perfecta movilidad de capitales. Para esto, consideraremos que los agentes de la economía nacional pueden

[1]Esto no necesariamente ocurre en todo momento, ya que las economías en desarrollo pueden pasar por períodos de superávit en la cuenta corriente, y eso es algo que ha caracterizado a la economía mundial a principios del siglo XXI.

prestar o pedir prestado todo lo que quieran a una tasa de interés, con el resto del mundo, para financiar los proyectos de inversión. También veremos cómo se puede analizar la movilidad imperfecta de capitales. Finalmente, abordaremos modelos dinámicos más formales, como el modelo de dos períodos que ya comenzamos a ver en el capítulo anterior.

Definiremos como r^A la tasa de interés de equilibrio si la economía es cerrada (A por autarquía) y la compararemos con r^*.

7.1. Cuenta corriente de equilibrio

Hemos discutido en el capítulo 2 varias formas de definir el balance en la cuenta corriente (CC)[2]. Todas ellas son equivalentes, pero enfatizan distintos aspectos de la relación de un país con el resto del mundo. Ellas son:

a. $CC = X - (M + F)$. Esta definición se basa en la contabilidad externa, es decir el saldo de la cuenta corriente es el superávit en la balanza comercial o exportaciones netas, menos el pago de factores al exterior, que son básicamente los servicios financieros.

b. $CC = PNB - A$, donde A es la demanda interna. Es decir, la cuenta corriente es la diferencia entre el ingreso de un país y su gasto. El superávit corresponde al exceso de ingreso sobre gasto.

c. $CC = -S_E$, es decir el déficit en la cuenta corriente ($-CC$) es el ahorro externo, $S_E = I - S_N$. Dado que ahorro es igual a inversión, el ahorro externo es la diferencia entre la inversión y el ahorro nacional.

d. La CC es el cambio de la posición neta de activos con respecto al resto del mundo.

Para entender mejor esta última definición, y que es básica para entender el comercio intertemporal, supondremos que B_t son los activos netos que posee un país al principio del período t. Si $B_t > 0$, la economía le ha prestado al resto del mundo en términos netos una cantidad igual a B_t. Si $B_t < 0$, la economía se ha endeudado por esa misma cantidad con el resto del mundo. Por notación, si $B_t < 0$, los pasivos netos los denotaremos por $D_t = -B_t$. Podemos pensar que D_t es la deuda externa del país. Sin embargo, considerando que en el mundo hay muchos flujos de portafolio (compra de acciones, por ejemplo) y de inversión extranjera, el valor de D_t cubre pasivos más allá de, simplemente, la deuda externa, ya que además incluye todos los otros pasivos que un país tiene con el resto del mundo, tal como se vio en el capítulo 2.

[2] Si $CC < (>) 0$ es un déficit (superávit).

La definición (d) se puede expresar como:

$$CC_t = B_{t+1} - B_t$$

El déficit en la cuenta corriente se puede escribir como:

$$-CC_t = D_{t+1} - D_t$$

Cuando un país tiene un déficit en la cuenta corriente, significa que se está endeudando con el resto del mundo, o dicho de otra forma, su posición neta de activos se reduce (o los pasivos aumentan).

Cuando un país tiene un déficit en la cuenta corriente, significa (mirando la definición (b)) que su ingreso es menor que su gasto y, por tanto, el resto del mundo le está prestando los bienes faltantes. En este caso, la economía tiene un ahorro externo positivo, o dicho de otra forma, el exterior está proveyendo más fondos prestables (ahorro). El equilibrio de economía abierta será entonces el que se aprecia en la figura 7.1. Esta figura considera el caso más tradicional de países en desarrollo, esto es, la tasa de interés cuando la economía está cerrada es mayor que la tasa de interés mundial, es decir, $r^A > r^*$.

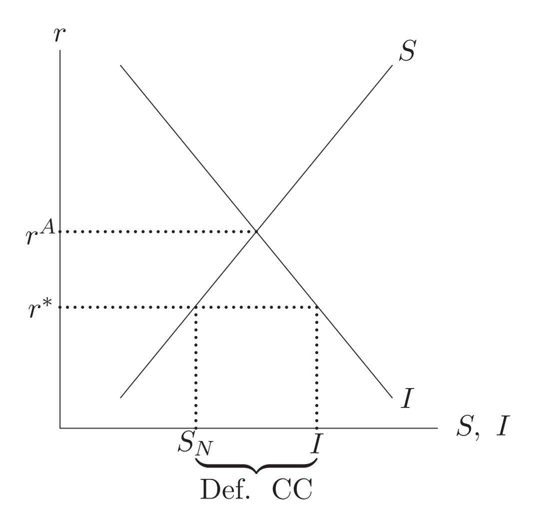


Figura 7.1: Economía en desarrollo.

De la figura 7.1 se puede apreciar que el hecho que la tasa de autarquía sea mayor que la internacional, significa que cuando la economía se abre, habrá una mayor demanda por inversión y menor ahorro como resultado de la caída en la tasa de interés. En consecuencia, esta economía tendrá un déficit en la cuenta corriente. Para entender por qué ocurre esto, basta pensar por qué una economía puede tener ahorro bajo respecto del ahorro mundial o tener una

inversión alta. Lo primero puede ocurrir porque es una economía de bajos ingresos y con gente sin muchas intenciones de ahorrar, ya que apenas le alcanza para consumir. Lo segundo puede ocurrir porque es una economía donde la inversión es muy productiva, lo que sucede en países con escasez de capital, o sea, economías menos desarrolladas. Cuando se discuta crecimiento económico esto se verá más claramente, pero por ahora basta pensar dónde es más rentable un kilómetro de camino: ¿en una economía desarrollada, donde el último kilómetro a pavimentar permite llegar a la cima de una montaña con linda vista, o en una donde el siguiente kilómetro será de un punto de producción a un puerto? Por ello, en general se piensa que los países en desarrollo tienen déficit en la cuenta corriente ($r^A > r^*$), mientras que en las economías desarrolladas ocurre lo contrario[3].

7.2. Movilidad imperfecta de capitales

Hay suficiente evidencia que cuestiona la perfecta movilidad de capitales en el mundo. Esto puede ser particularmente válido en países en desarrollo, los cuales no tienen la posibilidad de endeudarse todo lo que quisieran a la tasa de interés internacional. Tal como en las economías nacionales la gente no puede endeudarse todo lo que desee debido a problemas de información, lo mismo sucede —y con mayor razón— entre países. Esta es una importante limitación a la movilidad de capitales. En esta sección estudiaremos dos casos. En la primera parte veremos los efectos del **riesgo país** o **soberano** y cómo podemos pensar en él dentro del esquema que ya presentamos, y en la segunda se analizarán los **controles de capital**. Este es un segundo mecanismo a través del cual los países, mediante políticas restrictivas a los flujos de capitales, reducen la movilidad de capitales.

7.2.1. Riesgo soberano

En teoría económica, es conocido el caso en que los problemas de información conducen a un racionamiento del crédito, es decir, los individuos y empresas enfrentan limitaciones a su endeudamiento. Las personas y empresas no se pueden endeudar todo lo que quisieran a la tasa de interés de mercado. Esto puede significar que suben las tasas de interés a las que se presta, en particular cuando la deuda sube mucho, o que simplemente a algunos agentes les dejan de prestar. Algo similar se puede pensar para los países. Países muy endeudados pueden ser más riesgosos y es más probable que no paguen. Más aún, un país soberano puede declarar que no pagará sus deudas y no hay muchas formas de cobrarle. O sea, la institucionalidad legal para exigir el cobro es

[3] Esto no siempre es así, y la principal excepción es Estados Unidos, que es un país deudor neto, es decir, en nuestra notación $B < 0$.

débil, lo que introduce más riesgo de no pago. Es distinto del caso al interior de un país, donde al ser regido por una ley común, no se puede renegar fácilmente de un crédito. Si bien esto tampoco es trivial entre estados soberanos, es más plausible que ocurra, y varias experiencias recientes así lo demuestran.

Por riesgo soberano se entiende el riesgo de no pago de un estado soberano. Una empresa tiene riesgo comercial, pero también riesgo soberano, pues si un país se declara en moratoria o en cesación de pagos, sus empresas no podrán servir sus deudas. En el mundo real, no es que se obligue a las empresas a no pagar, sino que estas pueden no conseguir moneda extranjera para cancelar sus deudas por más que quieran hacerlo.

Formalmente esto se puede ilustrar del siguiente modo: supongamos que la tasa de interés internacional libre de riesgo sea r^* (convencionalmente papel del tesoro americano). Consideremos un país que está endeudado, y con probabilidad p paga su deuda y con $1-p$ no la paga[4]. En este caso un banco que decide prestar recursos a este país va a exigir un retorno mayor, r, porque sabe que en un porcentaje $100 \times (1-p)\,\%$ de las veces que invierta en ese país no recuperará sus préstamos. Si hay competencia entre prestamistas, en promedio estarán indiferentes entre colocar sus fondos a r^* o prestar en el país, en cuyo caso recibirán un retorno esperado de pr, pues el otro $1-p$ de las veces el retorno es 0. Entonces[5]:

$$r = \frac{r^*}{p}$$

Es decir, mientras menor sea la probabilidad de que un país pague su deuda, mayor será el retorno que los prestamistas van a exigir a los proyectos. Este hecho tiene como consecuencia que la tasa de interés del país deudor aumente.

Es razonable pensar que la probabilidad de no pago $1-p$ dependerá del monto de la deuda —o los pasivos totales— de un país con respecto al resto del mundo. Esto es, cuánto déficit se ha acumulado en la cuenta corriente, incluyendo el déficit del período actual. Como el pasado es un dato, podemos pensar simplemente que el riesgo país sube con el déficit en la cuenta corriente.

La idea recientemente discutida se puede apreciar en la figura 7.2. Cuando un país no tiene déficit en la cuenta corriente, entonces la tasa de interés interna es igual a la externa[6]. Sin embargo, a medida que aumenta el déficit en

[4]No entraremos a ver por qué un país toma esta decisión, pero esto por lo general ocurre cuando los países entran en crisis de pagos y no tienen moneda extranjera para afrontar sus obligaciones, o cuando los gobiernos no se pueden endeudar por problemas de solvencia.

[5]Para esta condición se requiere no solo competencia sino además algún agente que sea neutral al riesgo, así no se exige una prima de riesgo. No hay problemas en extender la presentación al caso de la prima de riesgo.

[6]Esto no es completamente correcto, ya que si el país parte con un elevado nivel de deuda, aunque en el período bajo análisis no se endeude, igualmente tendrá riesgo país positivo. Para modificar el análisis basta considerar que cuando el déficit es nulo el país no parte con r^*, sino que parte con un $r^* + \epsilon$, donde ϵ es el nivel de riesgo inicial. Para simplificar la presentación, se asume que

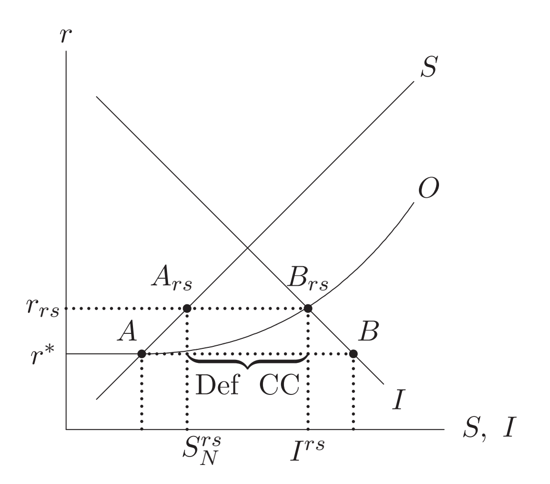


Figura 7.2: Efecto riesgo soberano.

la cuenta corriente, la tasa de interés del país sube, porque la probabilidad que no cumpla con sus compromisos aumenta. Esto lleva a que los inversionistas externos estén dispuestos a prestarle más recursos solo a una mayor tasa de interés. En la figura 7.2 se aprecia que si el país enfrenta imperfecta movilidad de capitales entonces el equilibrio de esta economía se encuentra en el punto B_{rs} (rs por riesgo soberano), donde a la tasa de interés r_{rs} se tiene que el ahorro nacional (S_N^{rs}) más el déficit en la cuenta corriente es igual a la inversión (I^{rs}). Si el país tuviera perfecta movilidad de capitales, la tasa de interés sería la internacional r^*, que es menor que la de autarquía. Esto implica que la inversión sería mayor (punto B de la figura), el ahorro menor (A) y el déficit en la cuenta corriente mayor cuando hay perfecta movilidad de capitales[7].

En caso que el país no pueda pedir prestado todo lo que quiera a r^*, la relación entre la tasa de interés doméstica y la internacional se puede escribir como:

$$r = r^* + \xi$$

Donde ξ representa el riesgo país, es decir la prima de riesgo que el país debe pagar para tomar créditos en el exterior (*risk premium*).

Este caso es interesante y realista, pero para efectos de nuestros ejercicios de estática comparativa nos concentraremos en el caso de perfecta movilidad de capitales, donde la oferta de fondos externos es horizontal a la tasa de interés internacional. Cualitativamente los resultados son similares, aunque ayudan a entender algunos hechos estilizados en la economía mundial que son

inicialmente ϵ es cero.

[7]En este caso, la imperfecta movilidad de capitales no tiene ningún costo para el país, pues estamos suponiendo que el producto se encuentra en pleno empleo.

difíciles de entender sin movilidad imperfecta de capitales, como la relación ahorro-inversión que discutiremos más adelante.

Desde el punto de vista analítico, la movilidad imperfecta de capitales permite hacer un análisis similar al de la economía cerrada, y donde es necesario separar el ahorro nacional de la oferta de fondos internacionales para determinar la cuenta corriente de equilibrio.

7.2.2. Controles de capital

Otra alternativa para que los capitales no fluyan libremente entre países es que el gobierno no lo permita. Esto sucede, razonablemente, en lugares donde la autoridad pretende reducir la vulnerabilidad de la economía a violentos cambios en la dirección de los flujos de capital.

Para controlar el flujo neto de capitales al país la autoridad debe impedir que los agentes económicos nacionales presten o pidan prestado todo lo que quieran a una tasa de interés r^*, si es que esto fuera posible.

La manera más simple de pensar en controles de capital es suponer que se pone un impuesto a las transacciones financieras con el exterior. Por lo tanto, si alguien se endeuda paga un interés recargado en un $\tau\,\%$, esto es $r^*(1+\tau)$ que será igual a la tasa de interés doméstica. En este caso el análisis es simple, ya que se pone una brecha entre r^* y el costo doméstico, proporcional al impuesto. El control de capital visto de esta manera es equivalente a subir la tasa de interés a la cual existe perfecta movilidad de capitales, pero el efecto que tiene es reducir el déficit en la cuenta corriente, como se observa en el gráfico 7.3, ya que la mayor tasa induce más ahorro y menos inversión.

En el mundo real, los controles de capitales son algo más complejos, en parte por las complicaciones de cobrar impuestos a los flujos de capitales y a las transacciones financieras, y en parte por el limitado rango de acción al que están sometidos los bancos centrales.

Durante la década de 1990, Chile popularizó el **encaje** a los flujos de capital (o más precisamente: requerimiento de reservas sin remuneración), y otros países también lo han aplicado. El encaje consiste en que una fracción e de las entradas de capitales que ingresan al país debe ser depositada en el banco central, pero no recibe remuneración (intereses). En la práctica es como si le aplicaran un impuesto al no darle intereses por una fracción e del crédito, mientras que por la fracción $1-e$ sí recibe un retorno r. En consecuencia, el equilibrio de tasas de interés debe ser[8]:

$$r = \frac{r^*}{1-e}$$

[8]En rigor, el encaje es algo más complicado pues actúa como un impuesto a la entrada de capitales y no hay impuesto a la salida.

Por lo tanto, el encaje es equivalente a cobrar un impuesto τ igual a $e/(1-e)$. El efecto total del encaje sobre la economía es el mismo que se observa en la figura 7.3. Sin embargo, el problema se complica por el hecho de que para la salida de capitales no hay encaje. Asimismo, los capitales no querrán salir, pues al volver pueden ser castigados con el encaje, lo que puede aumentar la oferta de fondos. Por otra parte, el encaje se aplica fundamentalmente a los flujos de deuda y no a todas las formas de financiamiento externo[9].

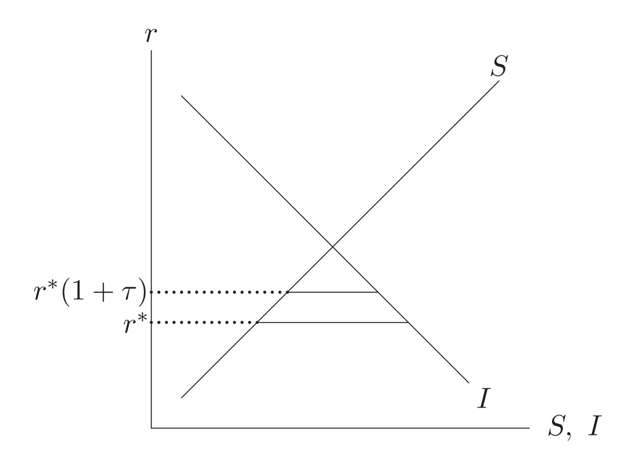


Figura 7.3: Efecto de control de capitales.

Lo que este ejemplo muestra es que las limitaciones a los flujos de capitales no solo provienen de problemas en el funcionamiento de los mercados financieros, sino también de decisiones de política económica. En este caso, la autoridad limitaría el flujo de capitales —y, en consecuencia, el déficit en la cuenta corriente—, haciendo más caro el endeudamiento externo. Nuevamente se puede escribir la relación entre la tasa de interés doméstica y la internacional como:

$$r = r^* + \xi$$

En este caso, el riesgo país incluye el efecto de los controles de capital.

Por último, es necesario destacar que no hemos hecho ningún juicio sobre la deseabilidad de los controles de capital. Para ello deberíamos argumentar por qué si el mundo quiere prestar a una tasa baja, la autoridad desea que esta suba, y además habría que discutir en qué medida son efectivos para lograr su propósito y no existen otros vehículos financieros a través de los cuales igualmente se producen los flujos de capitales, eludiendo el efecto de los controles de capital.

[9]Para más detalles sobre la experiencia chilena, ver Cowan y De Gregorio (2005).

7.3. Estática comparativa

A continuación analizaremos algunos casos de estática comparativa.

(a) Caída de los términos de intercambio

Supongamos que los términos de intercambio (TI), que son el precio de las exportaciones dividido por el precio de las importaciones, se deterioran[10]. Para efectos del análisis, y como a estas alturas es esperable, es necesario distinguir si esta baja es permanente o transitoria, ya que de ello dependerá la respuesta del ahorro y el consumo. Cuando la baja es permanente, lo que se ajusta es el consumo, porque el ingreso disminuye de manera permanente y, según lo ya estudiado, los consumidores reducirán su consumo uno a uno con la caída del ingreso. En cambio, cuando la baja es transitoria, los consumidores enfrentan el mal momento con una caída del ahorro y no ajustando plenamente el consumo, porque el individuo intenta suavizar su consumo y usa el ahorro para financiar parte del mismo mientras que los términos de intercambio están bajos. Un caso extremo se describe en la figura 7.4, donde suponemos que el cambio es tan transitorio que los niveles de consumo y de inversión permanecen constantes. El ahorro se desplaza de S_1 a S_2. Por lo tanto, la tasa de interés sigue siendo la tasa internacional y el déficit en cuenta corriente aumenta.

Una consideración adicional es ver qué pasa con la inversión. Si caen los términos de intercambio, es posible que la rentabilidad del capital nacional se reduzca, aunque transitoriamente, llevando a una caída, aunque menor, en la inversión. En consecuencia, tanto el ahorro como la inversión bajarían; aunque pensando que el primero cae más significativamente, es de esperar que el déficit en la cuenta corriente aumente cuando hay una caída transitoria en los términos de intercambio.

Al incorporar las decisiones de inversión en el análisis, el resultado es el opuesto cuando hay una caída permanente en los términos del intercambio. En este caso, la inversión cae, y significativamente, porque la baja rentabilidad es permanente, mientras que, tal como ya se mencionó, el ahorro debería permanecer relativamente constante. Por lo tanto, una caída permanente en los términos de intercambio debería reducir el déficit en la cuenta corriente. En la realidad esto no se observa mucho, y una interpretación adecuada sería que en general no se observan cambios permanentes en los términos de intercambio, y por lo general se espera que haya cierta reversión de la caída de estos.

Este análisis es análogo al que se debiera hacer al considerar cambios en la productividad. Los resultados son similares a los discutidos en la economía cerrada, pero en este caso, en lugar de cambiar la tasa de interés de equilibrio,

[10]En el siguiente capítulo incorporaremos con más detalle el hecho de que las importaciones y exportaciones son bienes distintos.

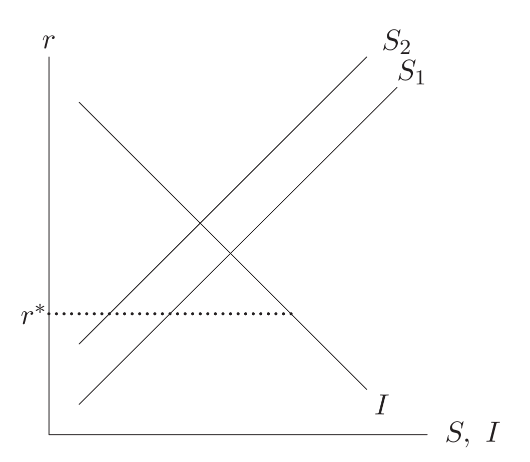


Figura 7.4: Efecto del deterioro transitorio de los TI.

cambia el déficit en la cuenta corriente.

(b) Aumento del consumo autónomo

Supongamos que las expectativas de la gente respecto del futuro mejoran, expectativas que la llevan a aumentar su consumo autónomo. El efecto directo es una disminución del ahorro nacional y un aumento del déficit en la cuenta corriente. El consumo autónomo también puede aumentar como producto de una liberalización financiera. En este caso, los hogares tendrían un consumo reprimido respecto del consumo que quisieran tener, en caso de que tuvieran la posibilidad de pedir prestado en los mercados financieros. Tal como vimos en el capítulo 3, la relajación de las restricciones de financiamiento llevarán a un aumento del consumo. Gráficamente el resultado es similar a la figura 7.4.

(c) Aumento de la demanda por inversión

Suponga que, por alguna razón, las empresas deciden invertir, por ejemplo porque mejoran las expectativas empresariales, o hay un *boom* en la bolsa y las empresas deciden que es un momento barato para financiar su inversión. Otra razón posible, al igual que en el caso analizado en economía cerrada, es que el país haya sufrido un terremoto o algún fenómeno adverso que destruya parte del stock de capital existente, lo que al igual que en el caso anterior aumenta la demanda por inversión. Este aumento en la demanda por inversión desplaza hacia la derecha la curva de inversión, porque a una misma tasa de interés la cantidad de proyectos a realizarse es mayor (figura 7.5). Esto tiene como consecuencia que el déficit en la cuenta corriente aumenta.

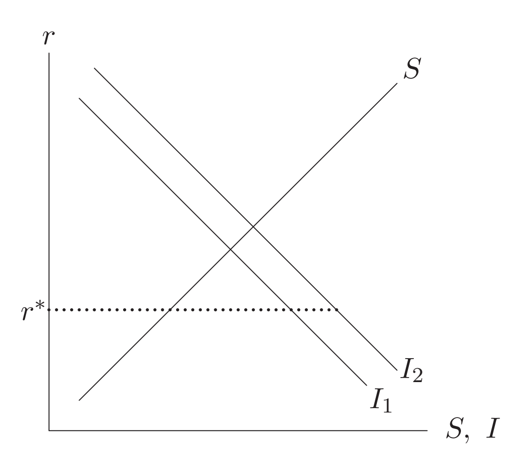


Figura 7.5: Aumento de demanda por inversión.

Podríamos complicar este análisis si supusiéramos que las mejores expectativas empresariales o el *boom* en la bolsa también generan un aumento en el consumo, reduciendo el ahorro. Esto agregaría un efecto adicional al deterioro en el déficit de la cuenta corriente.

(d) Política fiscal expansiva

En el capítulo anterior discutimos con detalle los efectos de una política fiscal expansiva sobre el ahorro nacional. El resultado final dependía de la forma de financiamiento, de si había o no equivalencia ricardiana, o de si el cambio era permanente o transitorio.

En general, deberíamos esperar que un aumento del gasto de gobierno, incluso financiado con mayores impuestos, aumentara el déficit en la cuenta corriente, salvo en el caso extremo, y menos realista, de que haya un aumento permanente del gasto de gobierno financiado con impuestos, ya que la gente pagaría estos impuestos consumiendo menos, ni el ahorro público ni el privado cambiarían. Sin embargo, en los casos más generales deberíamos observar una caída del ahorro nacional. La caída del ahorro significa que el déficit en la cuenta corriente aumenta.

Este es el famoso caso de los *twin deficit* o *déficit gemelos* que se popularizó en los Estados Unidos a principios de la década de 1980. Esto es, la ocurrencia simultánea de déficit fiscal y déficit en la cuenta corriente. La lógica en este caso es que el aumento del déficit fiscal deteriora la cuenta corriente. Este mismo fenómeno se ha planteado como una de las causas del aumento del déficit en la cuenta corriente y el déficit fiscal en los Estados Unidos desde principios de la década del 2000.

7.4. Ahorro e inversión en la economía abierta

Esta discusión es conocida como el puzzle de Feldstein-Horioka[11], que podría ser un título alternativo para esta sección. El punto es muy simple, y ha resultado en un gran volumen de investigaciones en el área de finanzas internacionales.

Tal como muestra la figura 7.1, en una economía abierta y con perfecta movilidad de capitales, las decisiones de ahorro e inversión están separadas. Dada la tasa de interés internacional r^*, los hogares deciden cuánto ahorrar y las empresas cuánto invertir. Si la demanda por inversión sube, se invertirá más, pero esto no tendrá consecuencias sobre las decisiones de ahorro. Esto es completamente opuesto al caso de economía cerrada: si sube la inversión, sube la tasa de interés y en consecuencia también sube el ahorro. Esto es directa consecuencia de que, en la economía cerrada, en todo momento el ahorro es igual a la inversión, lo que no ocurre en la economía abierta.

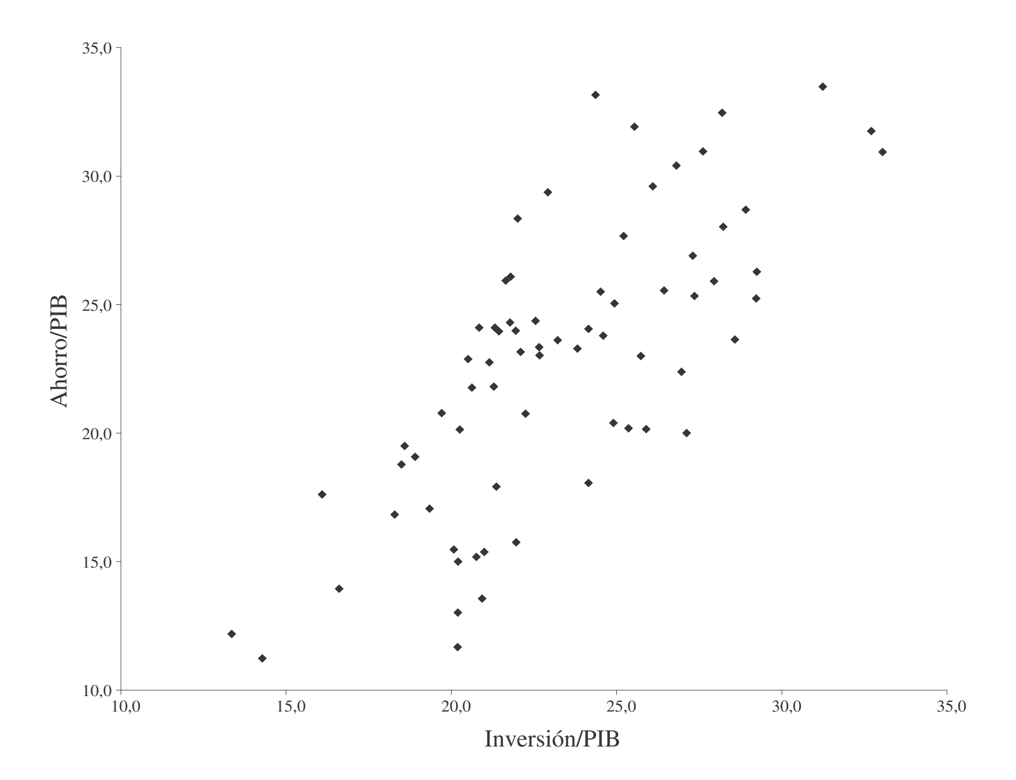
Por lo tanto, si alguien fuera a graficar para todos los países del mundo su tasa de ahorro contra su tasa de inversión, no deberíamos encontrar ninguna correlación. Habrá países que ahorren poco, pero inviertan mucho, y tengan un gran déficit en la cuenta corriente. Habrá otros países que inviertan poco, pero tal vez ahorren mucho y tengan superávit en su cuenta corriente.

Sin embargo, Feldstein y Horioka graficaron para dieciséis países desarrollados (de la OECD) la tasa de inversión y la tasa de ahorro para el período 1960-1974 y encontraron una alta correlación positiva entre ambas variables. La relación indica que por cada 1 % que suba la tasa de ahorro en un país, la inversión lo haría en 0,9 %. Esta alta correlación es contradictoria con el análisis más simple de la economía abierta, y requiere una explicación. Lo que se necesita explicar es por qué cuando el ahorro es elevado también lo es la inversión, tal como en una economía cerrada.

En la figura 7.6 se replica el resultado de Feldstein y Horioka para una muestra amplia de países en el período 1970-1990, y se observa que los resultados se mantienen, lo que reflejaría que efectivamente la correlación entre ahorro e inversión es un hecho estilizado con abundante evidencia que lo apoya y requiere mayor estudio.

La primera explicación, y seguramente la más plausible, es que la movilidad de capitales no es perfecta, y tiene ciertos límites. Los países no pueden pedir prestado todo lo que quieran a la tasa de interés internacional vigente. Considere la figura 7.2, en la cual la tasa de interés a la que el mundo le quiere prestar a un país aumenta con el déficit en la cuenta corriente, es decir, la curva O representa la oferta de fondos externos, y depende de la curva de ahorro, pues comienza en el punto sobre la curva de ahorro para el cual $r = r^*$. Suponga ahora que, tal como en la figura 7.7, el ahorro sube; entonces la oferta de fondos se desplazará paralelamente al desplazamiento de S, desde

[11] Llamado así después del trabajo de Feldstein y Horioka (1980).



Fuente: Banco Mundial, WDI 2005.

Figura 7.6: Ahorro-inversión en el mundo (1970-1990).

O a O'. Ahora bien, tanto el ahorro como la inversión en esta economía suben de (I_1, S_1) a (I_2, S_2), con lo cual, a pesar de que la economía es abierta, la limitada movilidad de capitales genera una relación positiva entre la inversión y el ahorro. No podemos decir nada de lo que pasa con el déficit en la cuenta corriente. Un ejercicio similar podríamos hacer si en lugar del ahorro, es la inversión la que aumenta. En dicho caso se puede verificar que ambos, ahorro e inversión, aumentan. La razón de esto es sencilla, y es el resultado de que la economía es similar a una economía cerrada, con una oferta de fondos (O) algo más abundante que solo el ahorro doméstico, pero igualmente creciente con la tasa de interés.

Una segunda posible explicación es que, a pesar de que haya perfecta movilidad de capitales, los gobiernos no quieran que el déficit en la cuenta corriente exceda de cierto valor. Esto se puede hacer con políticas que afecten los flujos de exportaciones e importaciones; puede ser a través de aranceles, movimientos cambiarios u otros, o limitando los flujos de capital, tal como vimos en la sección anterior. Independientemente de la política que se use para lograr este objetivo, el estado final será consistente a un alza de la inversión. Asimismo, el

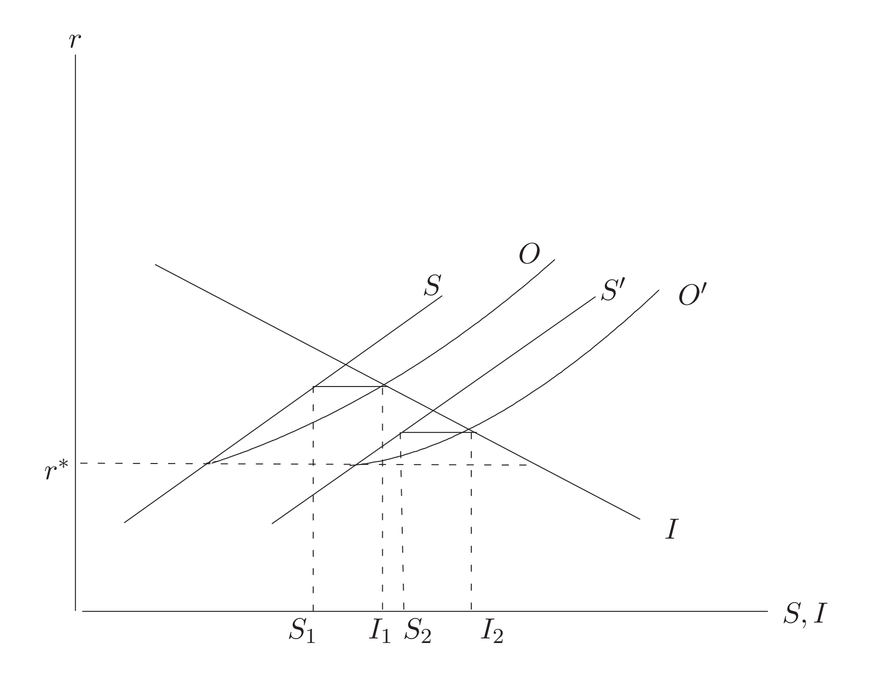


Figura 7.7: Feldstein-Horioka con movilidad imperfecta de capitales.

ahorro también tendrá que subir si el déficit en cuenta corriente se encuentra limitado por medidas de política económica.

Una tercera forma de racionalizar esta evidencia sin tener que asumir imperfecciones en el mercado de capitales o intervenciones de política, es buscar la explicación por el lado de *shocks* exógenos que muevan el ahorro y la inversión en la misma dirección. Este es el caso potencial de los *shocks* de productividad. Suponga un cambio permanente de la productividad. La inversión debería aumentar, ya que el capital deseado subirá como resultado de la mayor productividad. Sin embargo, y como ya discutimos, el ahorro debería permanecer constante, ya que la propensión a consumir el ingreso permanente debería ser cercana a 1. Por lo tanto, *shocks* permanentes de productividad no ayudan mucho a generar una correlación positiva entre el ahorro y la inversión.

Sin embargo, *shocks* transitorios de productividad sí pueden generar una correlación positiva entre ahorro e inversión. La inversión aumentará —aunque menos que en el caso permanente— si la productividad sube por algún tiempo, ya que el capital será más productivo. Por otra parte, los individuos querrán ahorrar parte de este ingreso transitorio para el futuro y por lo tanto ambos, ahorro e inversión, aumentan.

Nótese que este caso es muy similar al de la sección anterior, donde vimos que una mejora transitoria de término de intercambio generaba aumentos de

la inversión y el ahorro, y el déficit de cuenta corriente debería mejorar.

Finalmente, existen otras razones por las cuales ahorro e inversión se pueden correlacionar positivamente que no analizaremos aquí, pero vale la pena mencionar, como es el caso de los factores demográficos. En todo caso, aún hay mucho debate y evidencia para reafirmar los resultados de Feldstein y Horioka, pero por sobre todo para saber a qué se debe dicha correlación. Una de las evidencias más persuasivas es que al observar las correlaciones entre regiones de un mismo país, comparada con la correlación entre países, se ve que dichas relaciones son mucho más débiles al interior de los países que en el mundo, lo que sugiere que efectivamente hay algo entre las fronteras de países que explica la elevada correlación ahorro-inversión, y en ese contexto la movilidad imperfecta de capitales vuelve a ser una de las razones de mayor peso.

En la actualidad, y como consecuencia del significativo aumento en la movilidad de capitales, algunos autores han señalado que, al menos entre países de la OECD, la correlación ahorro-inversión se ha debilitado. Esto demuestra que precisamente la falta de movilidad perfecta de capitales es el principal factor que explicaría el puzzle de Feldstein y Horioka.

7.5. Modelo de dos períodos*

A continuación analizaremos el modelo de dos períodos en una economía sin producción con individuos idénticos (Robinson Crusoe) y que viven por dos períodos[12]. El individuo recibe un ingreso de Y_1 en el período 1 y de Y_2 en el período 2. Es posible pedir prestado o prestar sin restricciones a una tasa de interés internacional r^*. Seguiremos suponiendo que su función de utilidad es:

$$\text{máx}\, u(C_1) + \frac{1}{1+\rho} u(C_2) \tag{7.1}$$

Su restricción presupuestaria en cada período será:

$$Y_t + (1+r^*)B_t - C_t = B_{t+1} \tag{7.2}$$

Donde B_t es el stock de activos internacionales netos al principio del período t. Como el individuo nace sin activos, y tampoco deja activos después del período 2, tendremos que $B_1 = B_3 = 0$. En consecuencia, sus dos restricciones presupuestarias son:

$$Y_1 = C_1 + B_2 \tag{7.3}$$

$$Y_2 + B_2(1+r^*) = C_2 \tag{7.4}$$

[12]Para mayores detalles en modelos de economía abierta y discusión sobre el puzzle de Feldstein y Horioka, ver Obstfeld y Rogoff (1996), capítulos 1 y 3. En el capítulo 1 de este último libro también se presenta el caso de un país grande, el cual afecta el ahorro mundial, por lo tanto la tasa de interés internacional. Aquí nos concentramos en el caso de país pequeño, y unas aplicaciones para países grandes se puede ver en los problemas 7.5 y 7.6.

Si combinamos ambas ecuaciones tenemos la siguiente restricción presupuestaria intertemporal:

$$Y_1 + \frac{Y_2}{1+r^*} = C_1 + \frac{C_2}{1+r^*} \tag{7.5}$$

El problema del individuo es idéntico al problema del consumidor en economía cerrada. Esto es natural, pues en ambos casos el individuo enfrenta una tasa de interés y elige su trayectoria óptima de consumo. Sin embargo, el equilibrio general es diferente. En la economía cerrada, el equilibrio es tal que no hay ahorro neto, es decir, $B_2 = 0$, lo que permite resolver para la tasa de interés de equilibrio. En el caso de la economía abierta, puede haber un déficit en la cuenta corriente ($B_2 < 0$), el que se debe pagar en el período siguiente, o un superávit ($B_2 > 0$), lo que permite tener un consumo mayor en el futuro. En este caso la tasa de interés es dada y el equilibrio está dado por el saldo en la cuenta corriente. Resolveremos el problema gráficamente para entender las diferencias con la economía cerrada.

El equilibrio se encuentra representado en la figura 7.8. Para comenzar, el equilibrio de economía cerrada es en E, donde la tasa de interés, r^A, es tal que el óptimo es consumir toda la dotación de bienes en cada período.

Ahora suponga que la economía se abre y enfrenta una tasa de interés $r_1^* > r^A$ (equilibrio E_1). En este caso el individuo tendrá un menor consumo en el primer período, dado que la tasa de interés alta aumenta el precio del consumo corriente, con lo cual se traspasa consumo al segundo período. Para ello, la economía tiene un superávit en la cuenta corriente ($Y_1 - C_1 > 0$), el que le permite mayor consumo en el período 2. La apertura financiera aumenta el bienestar, pues permite al individuo transferir bienes entre períodos, lo que en la economía cerrada no podía hacer.

Análogamente, si la tasa de interés internacional es menor que la de autarquía ($r_2^* < r^A$), el individuo prefiere tener más consumo en el período 1, para lo cual la economía experimenta un déficit en la cuenta corriente en el primer período, que es pagado con menor consumo respecto de la disponibilidad de bienes en el período 2 (equilibrio E_2).

Se debe recordar que la tasa de interés de autarquía depende de la dotación relativa de bienes entre ambos períodos. Así, podemos pensar que una economía en desarrollo, con menor ingreso presente relativo al segundo que el resto del mundo, tendrá una tasa de interés de economía cerrada mayor que la del resto del mundo. Podemos pensar que esta es una economía con Y_1 muy bajo respecto de Y_2. En consecuencia, la conducta óptima será pedir prestado a cuenta de la producción del período 2 para suavizar el consumo.

Independientemente de si la tasa de interés internacional es mayor o menor que la de autarquía, en la figura 7.8 se observa que el bienestar sube cuando la economía es financieramente abierta. En ambos casos, ya sea la economía

deudora o acreedora, el bienestar sube, ya que se amplían las posibilidades de consumo de los hogares al poder prestar (si $r^* > r^A$) o pedir prestado (si $r^* < r^A$) en los mercados financieros internacionales.[13] Esto es una aplicación de preferencias reveladas en microeconomía, ya que es factible alcanzar el consumo de autarquía, pero el individuo preferirá prestar o pedir prestado, en consecuencia su utilidad es mayor que en autarquía.

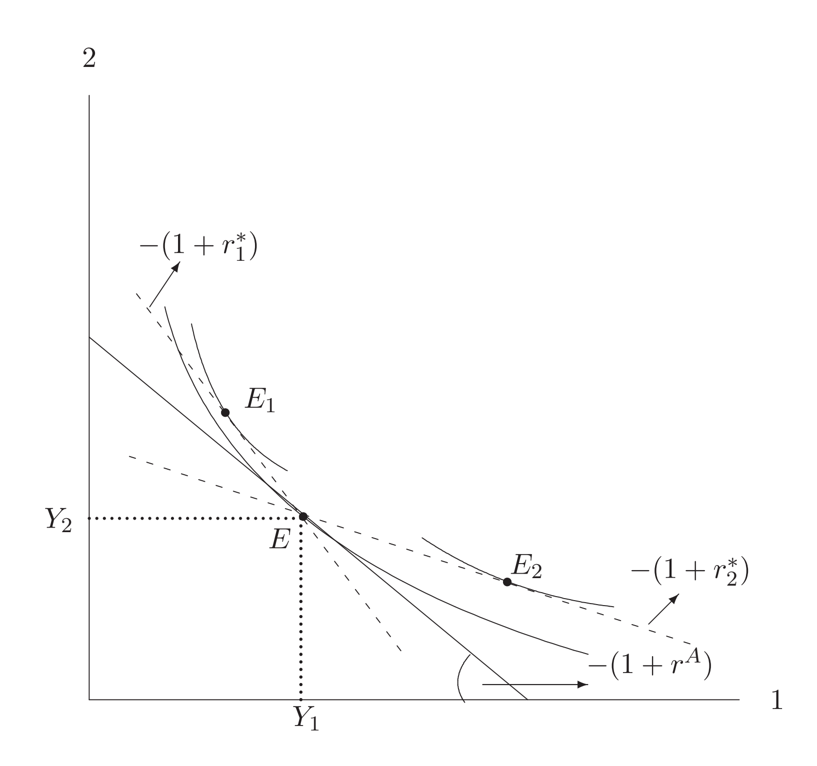


Figura 7.8: Equilibrio en economía abierta sin producción.

Al igual que en el capítulo anterior, podemos traducir este análisis en el modelo ahorro-inversión analizado en las secciones anteriores. Ello se hace en la figura 7.9, donde nuevamente la curva de inversión es igual al eje vertical, y dibujamos la curva de ahorro S. Donde S cruza el eje vertical, tenemos el equilibrio de autarquía a la tasa r^A (punto E en la figura 7.8). Si la tasa de interés internacional es más baja que la que prevalecería en la economía cerrada, r_2^*, el ahorro será menor, la inversión sigue siendo 0, y se produce un

[13]No se puede determinar si E_1 o E_2 es preferido, ya que dependerá de cuál de las dos curvas de isoutilidad de la figura está sobre la otra. Recuerde de sus cursos de microeconomía que ellas no se cortan y mientras más afuera se obtiene más utilidad.

déficit en la cuenta corriente. Análogamente, si la tasa de interés internacional fuera superior a la de autarquía, la economía se beneficiaría con un superávit en la cuenta corriente.

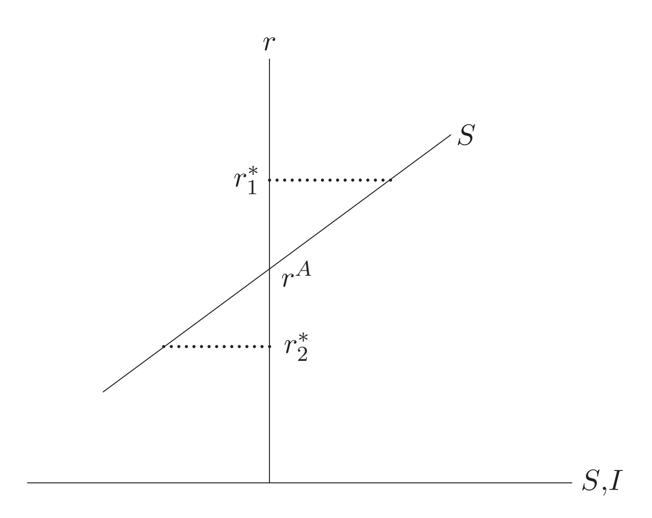


Figura 7.9: Equilibrio ahorro-inversión, economía abierta.

Finalmente, podemos completar el análisis incorporando la inversión. Para ello, al igual que en el capítulo anterior, asumimos que se tiene un stock de capital inicial dado, el cual puede ser usado para producir y así tener bienes en el segundo período, o puede ser consumido. Sin embargo, una vez que la economía se abre, es posible prestar o pedir prestado capital, según la relación entre la productividad marginal del capital y la tasa de interés internacional, y así ajustar producción, pero también suavizar consumo vía la cuenta corriente.

En la figura 7.10 se dibuja la misma FPP del capítulo anterior, en la cual el equilibrio de autarquía es A, y lo máximo que se puede producir si todo el capital se usa para producir en el período 1 (2) es C_1^M (C_2^M). Ahora veremos el caso en que la economía se abre al mercado financiero internacional y enfrenta una tasa de interés internacional r^* menor que la de autarquía. A esa tasa de interés internacional, el equilibrio de producción es P, en el cual la economía terminará produciendo menos en el período 1 y más en el período 2. Esto es resultado de que la productividad del capital en la economía doméstica es mayor que la productividad del capital en el resto del mundo. Por tanto, se beneficia invirtiendo más, por la vía del endeudamiento con el resto del mundo y pagando la deuda con el retorno a la inversión[14].

[14]Si r^* fuera mayor que la tasa de interés de autarquía (la dada por la tangente en A), el punto P sería más a la derecha de A, es decir, con mayor $Y_1 - I_1$ y menor $Y_2 + (1-\delta)K_2$. Esta sería una

Desde el punto de vista del consumo, esta economía consumirá en C, que implica mayor consumo en el período 1 y menor en 2 con respecto al equilibrio de autarquía. Nótese que esta figura muestra que es posible consumir más que C_1^M en el período 1, como producto de la capacidad que tiene de endeudarse. Este endeudamiento se usará para financiar mayor inversión y mayor consumo. En el caso de autarquía, el capital dejado para el período 2 es $C_1^M - C_1^A$, mientras que en la economía abierta será $C_1^M - Y_1$, sin que la mayor inversión requiera una compresión del consumo, el que aumenta, por la posibilidad de conseguir financiamiento externo. En consecuencia, la economía incrementa la inversión en $C_1^A(Y_1 - I_1)$ respecto de autarquía y el consumo lo hace en $C_1C_1^A$, también respecto del consumo de economía cerrada.

El mayor consumo e inversión se financia con un déficit en la cuenta corriente en el período 1 que está dado por $C_1 + I_1 - Y_1$ (efecto consumo más efecto inversión), y que se paga en el siguiente período con el superávit en la balanza comercial $Y_2 + (1 - \delta)K_2 - C_2$. Por la restricción presupuestaria, tenemos que $C_1 - Y_1 = (1 + r^*)(Y_2 - C_2)$, es decir, el valor presente el déficit en la balanza comercial es 0, o, lo que es lo mismo, los déficit en la cuenta corriente deben sumar 0.

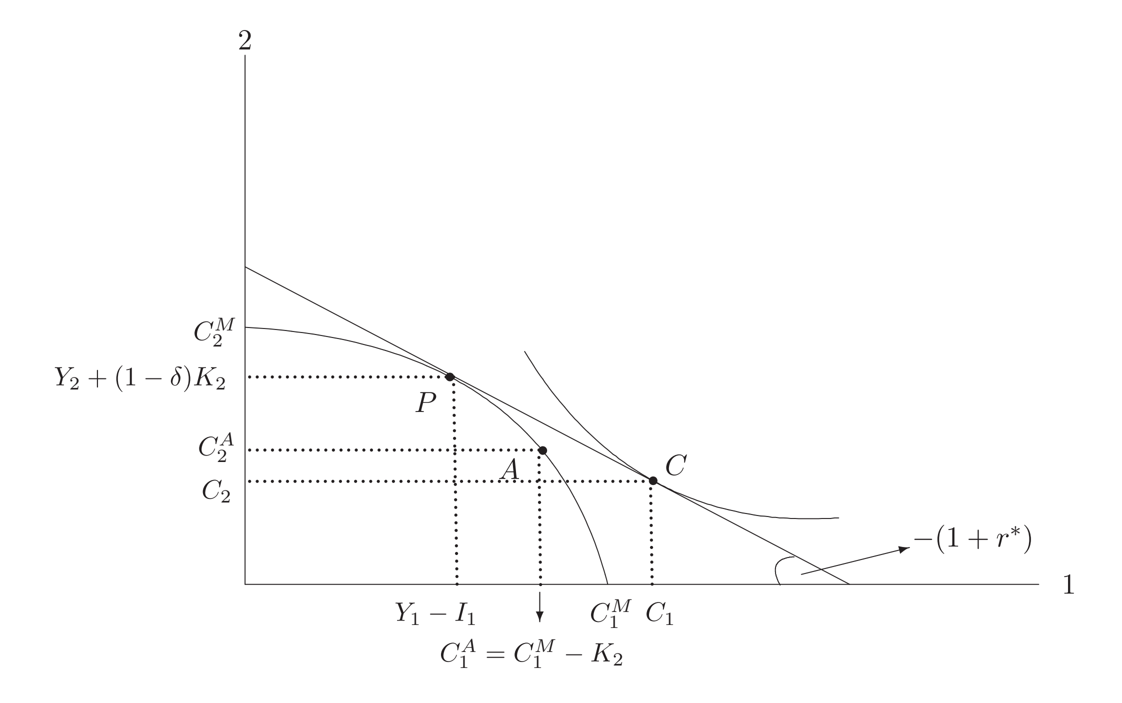


Figura 7.10: Equilibrio economía abierta.

economía a la que le conviene prestar parte de su capital al mundo cuando se abre.

Problemas

7.1. **La reunificación de Alemania y sus efectos económicos.** Con la caída del muro de Berlín, en 1989, el gobierno de Alemania Federal inició un vasto programa de infraestructura, que consistió en construir en Alemania Oriental autopistas, aeropuertos, etcétera. Además, las empresas vieron en las nuevas regiones de Alemania un lugar donde obtener mano de obra más barata que en Alemania Federal.

1. A partir de lo expuesto anteriormente, ¿qué diría usted respecto de la tasa de interés en Alemania: se mantuvo, subió o bajó?
2. ¿Qué puede decir sobre los efectos de la reunificación sobre la cuenta corriente de Alemania?
3. Discuta los posibles efectos que tuvo la reunificación sobre los demás miembros de la Comunidad Europea.

7.2. **La tasa de interés y la cuenta corriente.** En una economía cerrada existe un agente y su vida se divide en dos períodos. Su función de utilidad es logarítmica y está dada por la ecuación (3.32), donde C_1 es el consumo en el primer período y C_2 el consumo del segundo período. En cada período, el agente recibe un ingreso de $Y_1 = 100$ y $Y_2 = 200$. Este ingreso es exógeno y es el único bien que existe. Suponga que su factor de descuento subjetivo δ es un 15 %.

a.) ¿Cuál es la tasa de interés de equilibrio prevaleciente en esta economía dado que el agente vive en autarquía? Calcule su utilidad.

b.) Suponga ahora que el agente puede ahorrar a una tasa de interés de 20 %. Calcule su consumo en ambos períodos y su utilidad.

c.) Sin hacer cálculos, diga si esta economía tendrá un superávit o un déficit en la cuenta corriente en el primer período.

d.) Calcule el déficit(superávit) de la cuenta corriente.

e.) Con los resultados anteriores responda si las siguientes afirmaciones son verdaderas, falsas o inciertas.

   i. *Los déficit comerciales son siempre negativos para los países.*

   ii. *Países con tasa de interés de autarquía mayores que la tasa de interés mundial tendrán un déficit en la cuenta corriente, porque para ellos es más barato consumir en el futuro que en el presente; por tanto, importarán en el período 1 y exportarán en el período 2.*

7.3. **Equivalencia ricardiana.** Suponga una economía abierta y pequeña donde los individuos viven por dos períodos. La función de utilidad de los individuos de esta economía viene dada por la ecuación (3.32), donde C_1 y C_2 representan el consumo del individuo en los períodos 1 y 2 respectivamente, mientras que β es el factor de descuento.

Los individuos trabajan en cada período y reciben un salario Y_1 en el primer período e Y_2 en el segundo. Cada individuo puede prestar y pedir prestado a la tasa de interés internacional r^*, donde $r^* = \delta$, por lo que $\beta = \frac{1}{1+r^*}$.

En esta economía existe un gobierno que construye, que recauda impuestos y que gasta $G_1 = G_2 = G$ en cada uno de los períodos, y esto es sabido por los individuos.

a.) Suponga que el gobierno es responsable y, por tanto, recauda los impuestos para mantener un presupuesto equilibrado; es decir, $G_1 = T_1$ y $G_2 = T_2$. Calcule el consumo y el ahorro del individuo en los períodos 1 y 2.

b.) La autoridad fiscal propone aumentar el ahorro de la economía y, para ello, plantea recaudar todos los impuestos en el período 1 (manteniendo G_1 y G_2). Calcule el consumo y el ahorro del individuo en ambos períodos. Calcule el ahorro del gobierno y el ahorro de la economía.

c.) Compare los consumos calculados en la parte a.) y b.) y comente.

d.) *El momento en que se cobran los impuestos no afecta la decisión de consumo de los individuos.* ¿A qué se debe este resultado?

7.4. **Consumo de subsistencia y crecimiento en economía abierta.** Suponga una economía cerrada de dos períodos. En el período 1 el individuo recibe Y_1 unidades de un bien perecible, y en el período 2 este crece $\gamma\,\%$, es decir $Y_2 = Y_1(1+\gamma)$.

Su función de utilidad está dada por:

$$U(C_1, C_2) = \log(C_1 - \kappa) + \frac{1}{1+\delta}\log(C_2 - \kappa) \tag{7.6}$$

Donde κ corresponde al consumo de subsistencia.

a.) Resuelva el problema del consumidor y encuentre la tasa de interés real de equilibrio.

b.) ¿Cómo afecta a r un aumento en γ o en κ? Justifique.

c.) Suponga que $\kappa = 0$. Compare la tasa de interés con la tasa de crecimiento de la economía. Dé una intuición para su resultado.

7.5. **Equilibrio con dos países.** Suponga que en el mundo existen dos países, A y B. En cada país las funciones de ahorro e inversión están dadas por:

$$\text{A:} \qquad S^A = 350 + r + 0{,}2Y^A \tag{7.7}$$
$$I^A = 1000 - 2r \tag{7.8}$$

$$\text{B:} \qquad S^B = 10 + r + 0{,}2Y^B \tag{7.9}$$
$$I^B = 150 - r \tag{7.10}$$

Donde I es inversión, S ahorro nacional, r tasa de interés real, Y^A es el ingreso del país A, que se supone exógeno e igual a 3.000, e Y^B es el ingreso corriente del país B, también exógeno e igual a 300.

a.) Calcule la tasa de interés y los niveles de ahorro-inversión de cada economía en el equilibrio de autarquía financiera, es decir, cuando no se pueden endeudar ni prestar.

b.) Suponga ahora que ambos países firman un acuerdo, al cual denominan TLC, que permite el comercio libre de activos financieros, con lo cual los países podrán endeudarse o prestar al otro sin restricciones. Determine el equilibrio de la economía mundial (tasa de interés, ahorro e inversión) y los montos de ahorro, inversión y cuenta corriente de cada país. ¿Cómo es la tasa de interés de equilibrio mundial, comparada con el equilibrio de autarquía de cada país?

c.) Ahora, la economía del país A se ve afectada por un gran *shock* fiscal expansivo que reduce el ahorro en una cantidad igual a 60. Calcule el efecto de dicha política sobre el equilibrio de ambos países (tasa de interés real mundial, ahorro, inversión y saldo de la cuenta corriente).

d.) Use un diagrama de una economía en dos períodos para mostrar que, cuando una economía se abre financieramente al exterior, mientras más diferente es la tasa de autarquía de la tasa de interés internacional, mayores son los beneficios de la apertura, independientemente de si el país termina siendo deudor o acreedor. Explique intuitivamente su resultado.

7.6. **Tasa interés mundial y la cuenta corriente.** Suponga un mundo con dos países con funciones de utilidad logarítmica dadas por la ecuación (3.32). Se distinguen las variables extranjeras con un *.

Cada país tiene una trayectoria de ingresos (Y_1, Y_2) y (Y_1^*, Y_2^*) conocida y la tasa de interés se determina de tal manera que $S(r) + S^*(r) = 0$.

a.) Calcule el consumo y ahorro $S(r)$ óptimo para cada país.

b.) Calcule la tasa de autarquía para cada país.

c.) Calcule la tasa de equilibrio y la cuenta corriente de ambos países. Asuma que $\beta = \beta^*$.

d.) Suponga que aumenta el ingreso Y_2^* al doble que antes. ¿Cómo afecta la tasa de interés mundial y la cuenta corriente de cada país? Explique la intuición de este resultado.

Capítulo 8

Economía abierta: El tipo de cambio real

En el capítulo anterior supusimos que el mundo produce un solo bien, que puede ser intercambiado intertemporalmente. Ahora extenderemos el análisis al caso en que existe más de un bien y, por lo tanto, tiene sentido hablar del tipo de cambio real.

Partiremos recordando que el tipo de cambio real, $q = eP^*/P$, es la cantidad de bienes nacionales que se requiere para adquirir un bien extranjero (ver capítulo 2). Es decir, si el tipo de cambio real es alto significa que se requieren muchos bienes nacionales para adquirir un bien extranjero, o dicho de otra forma, se requieren pocos bienes extranjeros para adquirir uno nacional. En este caso, el tipo de cambio real está depreciado y los bienes nacionales son baratos.

Consideremos una apreciación nominal de la moneda doméstica. Esto significa que se requiere menos moneda doméstica por unidad de moneda extranjera (e cae). Dicho de otra forma, la moneda extranjera se hace más barata respecto de la moneda doméstica. Por otro lado, una apreciación real significa que se requieren menos bienes nacionales por unidad de bienes extranjeros, esto es, el bien extranjero se hace más barato que el nacional. El tipo de cambio real está asociado a la competitividad de los sectores que producen bienes comerciables internacionalmente (transables); sin embargo, una mejora en la productividad puede hacer los bienes más competitivos, a pesar de que el tipo de cambio real se aprecie. Por eso es importante, desde el punto de vista de política económica, saber qué puede estar moviendo el tipo de cambio y si esto puede responder a desalineamientos o a movimientos que tienen fundamentos en alguna noción de tipo de cambio real de equilibrio. Por eso, también, es de primera importancia entender los determinantes del tipo de cambio real desde una perspectiva de equilibrio de mediano y largo plazo.

Nuestro principal interés es discutir qué factores de la economía determinan el valor del tipo de cambio real. Discutiremos las formas más tradicionales de ver el tipo de cambio real y, después, haremos algunos ejercicios de estática comparativa. Hacia el final, haremos una extensión para cuando el producto no necesariamente es el de pleno empleo[1].

8.1. Paridad del poder de compra (PPP)

La teoría de PPP[2] sostiene que el valor de los bienes es igual en todas partes del mundo. Esto significa que:

$$P = eP^* \tag{8.1}$$

Por lo tanto el tipo de cambio real es constante. Esta se conoce como la versión "en niveles" de PPP. Sin duda esto es extremo, porque habría que considerar que existen aranceles distintos para un mismo bien entre países, hay costos de transporte, etcétera, que hacen que esta relación no se cumpla.

En su versión más débil, o en "tasas de variación", la teoría de PPP afirma que el cambio porcentual del precio en un país es igual al cambio porcentual del mismo bien en el extranjero. Esto es (usando "ˆ" para denotar las tasas de cambio):

$$\hat{P} = \hat{e} + \hat{P}^* \tag{8.2}$$

En este caso, reconociendo que los precios pueden diferir en distintos mercados, se tiene que cambios en los precios en un mercado se transmiten proporcionalmente al otro. Esta teoría tiene un fuerte supuesto de "neutralidad nominal", ya que todos los cambios en el tipo de cambio nominal se transmiten uno a uno a precios, y no se puede alterar el tipo de cambio real.

Esta teoría falla empíricamente para períodos razonables. Si bien en períodos muy prolongados —hasta un siglo— pareciera que entre países los precios convergen, esto no ocurre en los períodos relevantes para nuestro análisis. Esto no significa que esta teoría sea inútil. De hecho, cuando muchos bancos de inversión y analistas evalúan si una moneda está sobre o subvaluada, miran estimaciones PPP, en particular entre países desarrollados. La metodología es simple y consiste en elegir algún período en el cual se supone que estuvo en

[1]En la última sección se introduce el concepto de paridad de tasas de interés y tipo de cambio, una relación fundamental para entender el tipo de cambio. Dicha discusión podría posponerse para el capítulo 20, donde se consideran explícitamente las fluctuaciones de corto plazo. Sin embargo, en este capítulo nos servirá para discutir si los ajustes de la cuenta corriente se producen por cambio en el gasto o en el producto.

[2]Del inglés *purchasing power parity* y que fue formulada por el economista austriaco Gustav Cassel en la década de 1920. En castellano debería ser PPA o PPC, por paridad del poder adquisitivo o de compra, pero PPP ha pasado a ser una sigla de uso generalizado.

equilibrio; a veces es el promedio de un período muy largo, y se asume que es el tipo de cambio de paridad del poder de compra. Luego se compara el tipo de cambio actual con el tipo de cambio de paridad, y a esa diferencia se le llama "desviaciones de PPP". Muchas predicciones de tipo de cambio real de equilibrio entre países desarrollados se hacen sobre la base de PPP, a pesar de los problemas que esta teoría tiene como predictor de mediano y corto plazo de tipos de cambio.

Una de las razones más importantes por las que el PPP no se cumple es que los bienes son diferentes. Argentina vende carne, Chile cobre, Colombia café, y todos consumen televisores Sony. Por eso es útil pensar en bienes distintos. Eso es lo que estudiaremos a continuación.

8.2. Tipo de cambio real, exportaciones e importaciones

El tipo de cambio real será un determinante importante en la asignación de recursos, en particular entre los sectores transables y no transables de la economía, lo que en definitiva determinará cuánto se exporta y se importa. Si ocurre una expansión del sector de bienes transables, esto significará que se exporta más y se importa menos, mientras, dada la restricción de recursos de la economía, el sector no transable debiera reducir su producción[3].

Para formalizar el análisis, podemos suponer que la economía nacional produce un bien homogéneo que tiene un precio P, mientras el mundo produce otro bien, que el país importa a un precio (en moneda nacional) de eP^*[4]. En consecuencia, el valor del PIB será:

$$PY = P(C + I + G + X) - eP^*M \tag{8.3}$$

Expresado "en términos" de bienes nacionales, tenemos que:

$$Y = C + I + G + X - qM \tag{8.4}$$

Nótese que las exportaciones netas son:

$$XN = X - qM$$

Ya que es necesario corregir por el hecho que los precios son distintos.

[3]En este capítulo nos concentramos en exportaciones e importaciones, en lugar de considerar explícitamente los sectores transables y no transables, aunque se hará referencia a ellos. En el próximo capítulo se distinguirán ambos sectores. También es posible extender los modelos de dos períodos y un solo bien discutidos en los capítulos anteriores a dos bienes, como se hace en Razin (1984). Sin embargo, el análisis se vuelve más complejo.

[4]En rigor, el bien exportado tiene un precio P_X, que debe ser distinto de P, ya que este último también está compuesto de bienes importados. Suponemos que P y P_X son iguales solo para simplificar la notación. Por su parte, eP^* es el precio de las importaciones (P_M).

A estas alturas es necesario aclarar que q no es igual a los términos de intercambio que discutimos en el capítulo 2, aunque se relacionan. De hecho, si todos los bienes importados son iguales y cuestan lo mismo (PPP se aplica para ellos), tendremos que $P_M = eP^*$, pero por el lado de las exportaciones es más complicado. El bien en el cual el país gasta incluye bienes nacionales e importados, de modo que uno puede pensar que la demanda agregada es $P(C + I + G) + P_X X - eP^* M$.

Todo esto agrega ciertas complicaciones que discutimos más adelante, pero se refieren al hecho de que cuando q cambia no solo cambian los volúmenes de X y M, sino también el valor de las exportaciones netas, ya que qM cambia. Comenzaremos discutiendo cómo afecta el tipo de cambio real a los volúmenes de comercio.

8.2.1. Exportaciones

Las exportaciones son básicamente la demanda del resto del mundo por los bienes nacionales. Como cualquier demanda, dependerán del precio y el ingreso. Si el precio de los bienes nacionales baja, el mundo demandará más de ellos. Esto es, cuando el tipo de cambio real sube, se necesitan menos unidades del bien extranjero para adquirir un bien nacional. Es decir, un individuo del resto del mundo tiene que sacrificar menos bienes para poder adquirir un bien nacional. Esto tiene como consecuencia que la demanda por los bienes nacionales aumenta, es decir, aumentan las exportaciones. Si el nivel de ingreso del mundo (Y^*) sube, el mundo demandará más de los bienes nacionales. Por lo tanto, podemos resumir los principales determinantes de la exportaciones, X, en la siguiente ecuación[5]:

$$X = X(\overset{(+)}{q}, \overset{(+)}{Y^*}) \tag{8.5}$$

Se podría agregar otros determinantes de las exportaciones, que ciertamente existen pero que no escribiremos formalmente. Por ejemplo, la presencia de subsidios a las exportaciones las aumentarán, las trabas comerciales pueden reducirlas, etcétera. Los subsidios son cada vez menos relevantes como instrumento de política económica, pues se encuentran prohibidos por la Organización Mundial del Comercio (OMC)[6], y su uso puede ser sancionado con costosas medidas compensatorias.

También podríamos hacer depender las exportaciones del PIB. La justificación es que el bien exportable es también consumido localmente. Las expor-

[5]El signo sobre cada variable representa la derivada parcial, es decir, cuando la variable aumenta, X sube si el signo es positivo y baja si el signo es negativo.

[6]La Organización Mundial del Comercio es el principal organismo de discusión de temas de comercio multilaterales en el mundo y sucesora del GATT, sigla para *General Agreement on Tariffs and Trade*.

taciones serían el saldo de lo no consumido localmente, en consecuencia un aumento del ingreso elevará el consumo local, reduciendo el saldo disponible para exportaciones, es decir, $\frac{\partial X}{\partial Y} < 0$. Un caso clásico de esto es la carne en Argentina. Cuando hay recesión en Argentina, se consume menos carne y las exportaciones aumentan. También excluiremos este elemento, pero en nada cambiaría el análisis.

Se debe notar que, al hacer que las exportaciones dependan del nivel de actividad mundial, estamos asumiendo implícitamente que los exportadores tienen poder de mercado, es decir, enfrentan una demanda con pendiente negativa, la que aumenta con Y^*. Si los exportadores fueran perfectamente competitivos, ellos enfrentarían una demanda infinitamente elástica (horizontal), pudiendo vender todo lo que quieran al precio dado. En este caso, los aumentos de la demanda mundial se reflejarán en aumentos de precios que aumentarán las exportaciones.

8.2.2. Importaciones

Las importaciones corresponden a la demanda de los nacionales por bienes importados, y por lo tanto dependerá del precio relativo y del nivel de ingresos. Cuando el tipo de cambio sube, se requieren más bienes nacionales para comprar uno extranjero, por tanto, ante un aumento de q, la demanda por bienes extranjeros se reduce. Cuando aumenta el ingreso nacional, también aumenta la demanda por todo tipo de bienes, lo que implica un aumento de la demanda por bienes importados.

En presencia de un arancel t, el costo de un bien importado ya no es eP^* sino que $eP^*(1+t)$. Por lo tanto, cuando los aranceles suben, el costo del bien importado sube, y en consecuencia su demanda baja. De hecho, el precio relativo $eP^*(1+t)/P$ también se conoce como el tipo de cambio real de importación.

En general, podemos resumir los principales determinantes de la importaciones, M, en la siguiente ecuación:

$$M = M(\overset{(-)}{q}, \overset{(+)}{Y}, \overset{(-)}{t}, ..) \tag{8.6}$$

Por tanto, las exportaciones netas dependen de:

$$XN = XN(\overset{(+)}{q}, \overset{(+)}{Y^*}, \overset{(-)}{Y}, \overset{(+)}{t}) \tag{8.7}$$

Aquí es donde el efecto valor versus el efecto volumen es importante. Esta ecuación asume que, cuando q sube, la expresión:

$$XN = X(q, Y^*) - qM(q, Y, t) \tag{8.8}$$

también sube. Pero como se ve, esto ocurre porque el alza de X en conjunto con la disminución de M dominan al efecto "aumento en el valor de M" (alza de q en qM). Si X y M no reaccionan, lo único que ocurre es que las exportaciones netas medidas en términos del bien nacional caen ya que el costo de las importaciones sube. En la medida en que X y M reaccionan, los efectos de volumen empezarían a dominar. De hecho, hay dos conceptos importantes que surgen de esto:

- La **curva** J: Se refiere a la forma que tiene la evolución de la balanza comercial en el tiempo como producto de una depreciación. Al principio se deteriora (la parte decreciente de la J) como producto del efecto precio, pero luego mejora a medida que los volúmenes responden.
- **Condiciones de Marshall-Lerner:** Son los valores mínimos que deben tener las elasticidades de las importaciones y exportaciones con respecto al tipo de cambio real para que la balanza comercial mejore cuando se deprecia el tipo de cambio real[7].

Se puede demostrar analíticamente que lo que se necesita es que la suma de la elasticidad de las exportaciones más el valor absoluto de la elasticidad de las importaciones debe ser mayor que 1 (partiendo de una situación de equilibrio comercial). Nosotros supondremos que las condiciones de Marshall-Lerner se cumplen, lo que en algún plazo siempre ocurre, en especial dado que el requerimiento no parece empíricamente muy estricto.

8.2.3. El tipo de cambio real de equilibrio

La ecuación (8.7) nos muestra una relación entre las exportaciones netas y el tipo de cambio real. Ahora nos debemos preguntar de dónde viene el tipo de cambio real de equilibrio, el cual estará asociado a cierto nivel de exportaciones netas.

En los capítulos anteriores vimos que las decisiones de ahorro e inversión determinan el nivel de ahorro externo requerido que cierra la brecha entre lo que se desea invertir y lo que los nacionales están dispuestos a ahorrar. Por su parte, el ahorro externo no es más que el déficit en la cuenta corriente, el cual es igual al negativo de las exportaciones netas más el pago de factores al exterior, o sea:

$$S_E = -CC = -XN + F$$

Por lo tanto, si conocemos el equilibrio ahorro e inversión, sabremos el déficit en cuenta corriente, y de ahí podremos determinar el tipo de cambio

[7]Las condiciones de Marshall-Lerner son derivadas y discutidas en el capítulo 20. Ahí se muestra que, como producto del hecho que, para países pequeños, los precios de las exportaciones están denominados en moneda extranjera, por lo general dichas condiciones se cumplen.

real consistente con dicho déficit. En otras palabras, el tipo de cambio real de equilibrio es aquel que induce cierto volumen de exportaciones e importaciones, que inducen a su vez un saldo en la cuenta corriente igual al ahorro externo que resulta de las decisiones de ahorro nacional e inversión.

Una forma más intuitiva y moderna de verlo consiste en considerar que la economía está compuesta de la producción de bienes transables (exportables y sustitutos de importación) y no transables. Un aumento del tipo de cambio real desvía recursos a la producción de transables, exportaciones y competencia de las importaciones, desde el sector no transable. En consecuencia, el tipo de cambio real de equilibrio nos indica cuántos recursos se orientarán al sector productor de bienes transables para generar un nivel dado de déficit en la cuenta corriente.

Si el país ahorra muy poco y tiene un alto nivel de inversión, tendrá un elevado déficit en la cuenta corriente, para lo cual el tipo de cambio real tendrá que apreciarse. Esto se observa en la figura 8.1, donde el tipo de cambio real de equilibrio queda determinado a partir del déficit en la cuenta corriente, S_E, y la ecuación (8.7). Se puede apreciar también que, si el país fuera un prestamista, es decir, $F < 0$, entonces su tipo de cambio real de equilibrio sería menor que cuando es un país deudor, por cuanto CC estaría a la derecha de XN. Esto está relacionado con un efecto riqueza que se verá más adelante.

Por último, es necesario hacer una aclaración importante. El tipo de cambio real es una variable endógena, es decir, en equilibrio se determina dentro del modelo. Las políticas económicas pueden afectarlo, pero no podemos arbitrariamente elegir el valor que queramos, como sí podría hacerse con el tipo de cambio nominal. Por supuesto que en el corto plazo el tipo de cambio real puede desviarse del equilibrio de largo plazo, generando desalineamientos que pueden requerir acciones de política económica.

8.3. Estática comparativa del tipo de cambio real

A continuación se realizan algunos ejercicios de estática comparativa.

(a) Expansión fiscal

El gobierno decide aumentar su gasto sin subir los impuestos, pero solo gasta en bienes nacionales. Asumiendo las conductas lo más simplemente posible —es decir, una función consumo que depende del ingreso disponible— e ignorando la discusión de si el aumento es permanente o transitorio, esta política reduce el ahorro del gobierno, mientras que el ahorro de las personas y la inversión permanecerán constantes. Por lo tanto, el saldo de la cuenta corriente se reduce y sube el ahorro externo para compensar la caída del ahorro nacional, apreciando el tipo de cambio, que pasa de un valor q_1 a un valor q_2

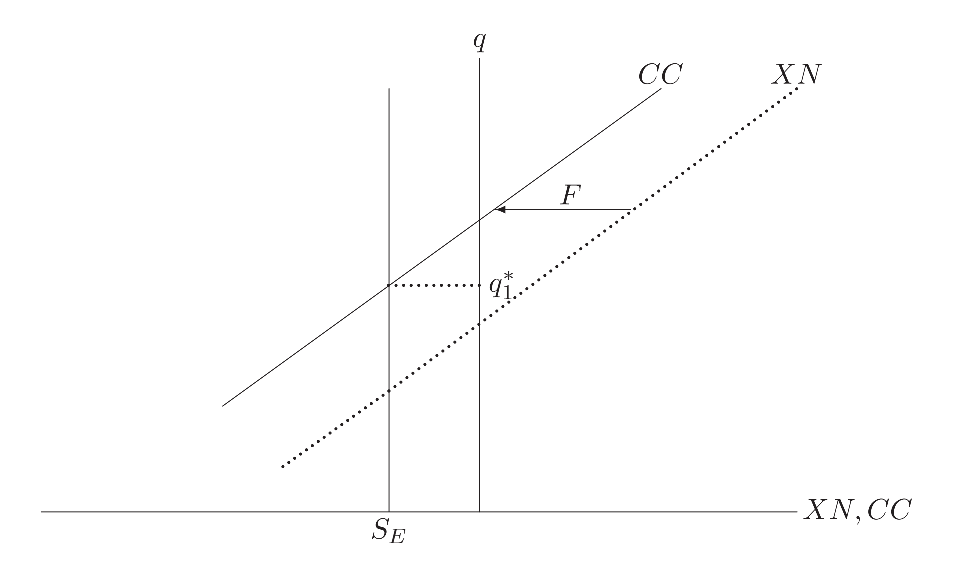


Figura 8.1: Determinación del tipo cambio real.

como se observa en la figura 8.2[8]. De esta discusión se puede concluir que una reducción del ahorro de gobierno aprecia el tipo de cambio real, porque el mayor déficit en cuenta corriente se produce trasladando recursos desde el sector productor de bienes transables, reduciendo las exportaciones y aumentando las importaciones. En otras palabras, la presión sobre los bienes nacionales que genera el aumento del gasto de gobierno aumenta su precio relativo a los bienes extranjeros, lo que corresponde a una apreciación que deteriora la cuenta corriente.

Este es el típico caso de los *twin deficits*: el déficit fiscal aumenta el déficit en la cuenta corriente y aprecia el tipo de cambio.

Podemos tratar de ver numéricamente la relevancia de este efecto. Para hacerlo, nos preguntamos qué pasaría con el tipo de cambio si el gobierno aumentara su déficit fiscal en 1 punto del PIB. Supongamos que las exportaciones e importaciones son 25 % del PIB. En consecuencia, para generar un deterioro en la cuenta corriente de 1 punto del PIB, se requiere que las exportaciones caigan en 2 % y las importaciones suban un 2 %, así se llega a 1 punto del PIB. Ahora bien, si las exportaciones tienen una elasticidad unitaria, al igual que las importaciones (en valor absoluto), se requerirá que el tipo de cambio real se aprecie un 2 %. Es decir, la elasticidad tipo de cambio real con respecto al déficit fiscal sería de 2, lo que es consistente con la evidencia empírica. Si las

[8]Un aumento del gasto en general, sea inversión o consumo, tiene el mismo efecto sobre el tipo de cambio real.

elasticidades de comercio fueran menores —por ejemplo, de 0,5 cada una— tendríamos que un aumento en el déficit de 1 punto del producto implicaría una apreciación de 4 %. Este ejercicio muestra que la política fiscal tiene efectos sobre el tipo de cambio, pero sus magnitudes son acotadas.

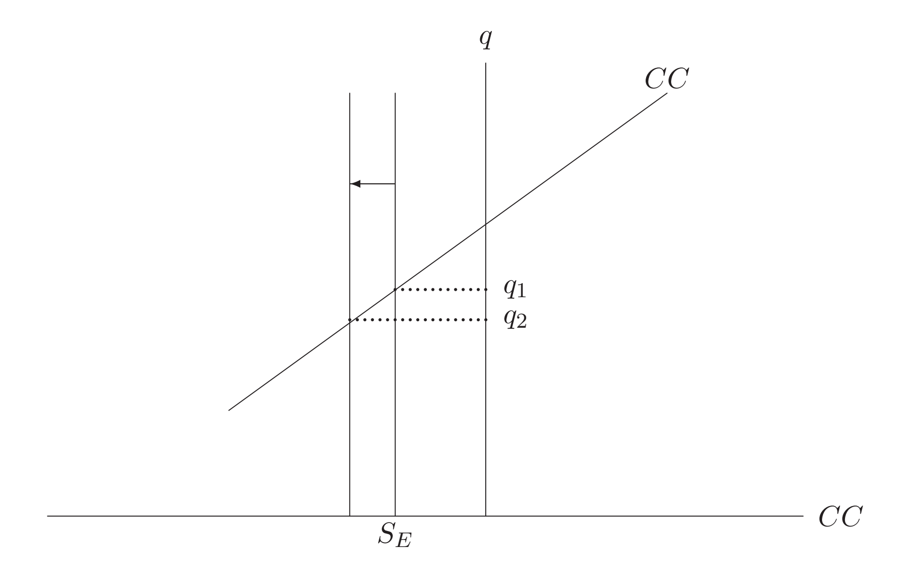


Figura 8.2: Expansión fiscal en bienes nacionales.

Ahora bien, si el aumento del gasto de gobierno es solo en bienes importados, el tipo de cambio real queda inalterado. La razón es que la reducción de ahorro del gobierno se compensa perfectamente con el aumento del ahorro externo sin necesidad de que varíe el tipo de cambio, porque el aumento de S_E se produce por el aumento del gasto de gobierno. En términos de la figura 8.2, esto significa que las curvas CC (XN también) se mueven exactamente en la misma magnitud que el desplazamiento de la vertical S_E, dejando q inalterado, tal como se muestra en la figura 8.3. En otras palabras, el aumento de G no requiere reasignación de recursos al interior de la economía pues solo hay un aumento de la demanda por bienes producidos en el exterior.

Si hubiera imperfecta movilidad de capitales, el análisis sería similar, pero estos efectos serían acompañados por un aumento en las tasas de interés.

(b) Reducción de aranceles

Con el fin de aumentar su integración comercial al mundo, el gobierno decide reducir los aranceles t del país. Para analizar los efectos de esta política, tenemos que distinguir dos casos:

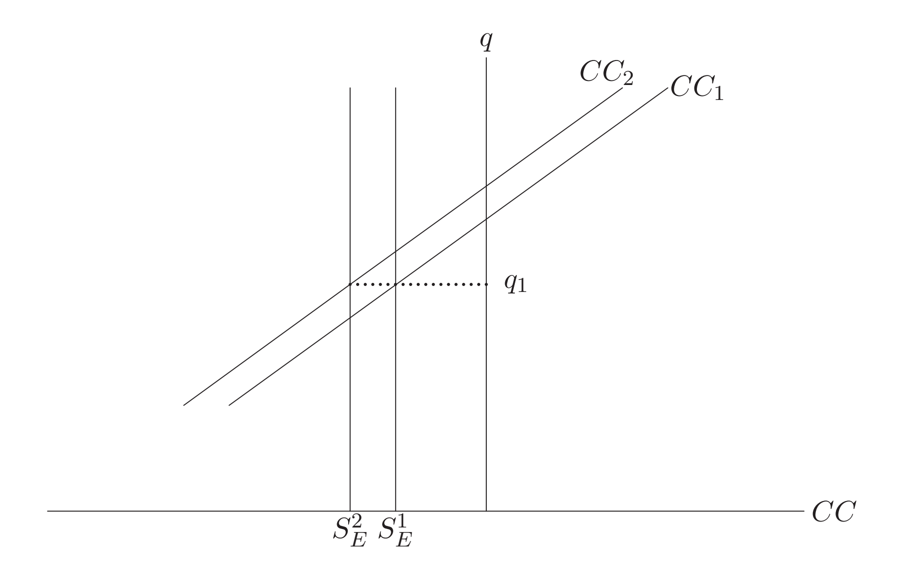


Figura 8.3: Expansión fiscal en bienes importados.

El primero, una rebaja sin compensaciones de otro tipo de impuestos; el segundo, una rebaja con compensaciones tributarias[9].

Cuando la rebaja es con compensaciones tributarias —por ejemplo, se sube otro tipo de impuestos—, el ahorro del gobierno permanece constante y, por tanto, también el saldo de la cuenta corriente, dado que el ahorro nacional y la inversión permanecen constantes. El ahorro público es compensado tributariamente, y el ahorro privado tampoco cambia, pues se le bajan los aranceles, pero se le suben otros impuestos. Sin embargo, como bajaron los aranceles, aumenta la demanda por bienes importados, pues estos son más baratos. Esto significa que, para cada nivel de tipo de cambio, el saldo de la cuenta corriente es menor. En la figura 8.4 se observa que esto significa que la curva CC se desplaza a la izquierda, depreciando el tipo de cambio de q_1 a q_2. La razón por la cual aumenta el tipo de cambio real es que, al reducirse los aranceles, aumentan las importaciones. Como el déficit en la cuenta corriente no cambia, entonces el tipo de cambio tiene que subir para compensar las mayores importaciones —que son producto de la rebaja de aranceles— con mayores exportaciones y menores importaciones. Esto requiere una expansión en la producción del sector de bienes transables.

Cuando la rebaja es sin compensaciones, los ingresos (impuestos) y el aho-

[9]De acuerdo a la restricción presupuestaria intertemporal del gobierno, compensaciones siempre tiene que haber, pero en la discusión que sigue ignoraremos como ocurrirá este ajuste, y suponemos que el público no mira las implicancias de política fiscal hacia el futuro.

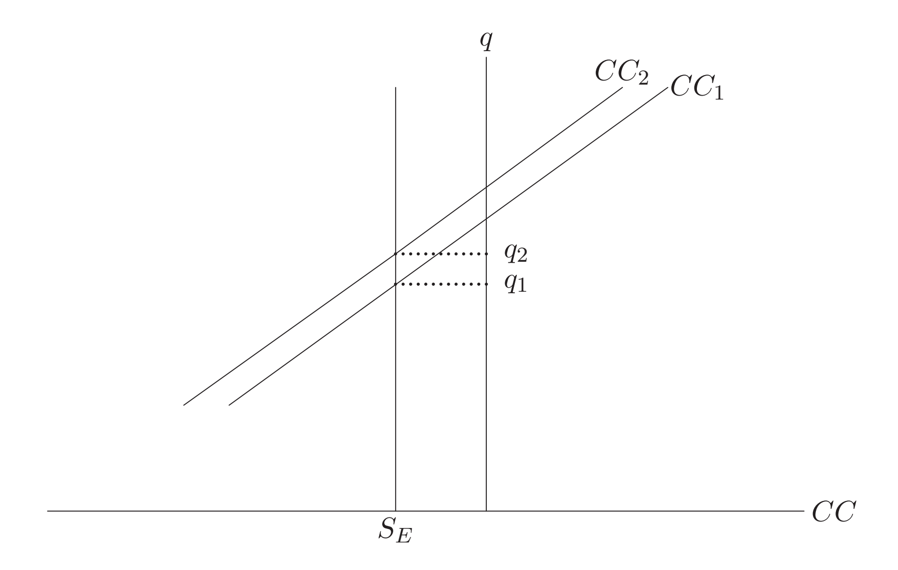


Figura 8.4: Rebaja arancelaria con compensaciones.

rro del gobierno se reducen, produciendo una reducción del saldo en la cuenta corriente. Es decir, al igual que en la figura 8.2 y 8.3, la línea S_E se desplaza a la izquierda. Sin embargo, dado que el arancel es menor para cada nivel de q, el país importa más. Esto implica que la línea CC también se desplaza a la izquierda, como en la figura 8.3. Puesto que el déficit en la cuenta corriente aumenta, pero también aumentan las importaciones, el movimiento compensatorio del tipo de cambio real podría ir en cualquier dirección. En otras palabras, el déficit en la cuenta corriente sube por la caída del ahorro, lo que se acomoda en parte con un aumento de las importaciones al caer su costo. Si las importaciones caen menos de lo que cae el ahorro externo, el tipo de cambio real podría incluso apreciarse. Sin embargo, se puede presumir que el tipo de cambio real se deprecia en algo, debido a que hay una compensación adicional por el lado del ahorro como resultado del aumento de recaudación, puesto que se va a importar más[10]. Lo que ocurre en este caso es que hay dos fuerzas operando en distintas direcciones: una rebaja de aranceles que tiende a depreciar el tipo de cambio real, y una expansión fiscal que tiende a apreciar el tipo de cambio real.

[10]Como ejercicio puede analizar bajo qué condiciones el tipo de cambio podría apreciarse, y si hay forma de argumentar que esto no ocurre.

(c) Caída de términos de intercambio.

A continuación analizamos los efectos de una caída permanente en los términos de intercambio (TI). Considerando explícitamente P_x y P_M, la cuenta corriente será $CC = P_X \times X - P_M \times M$ (estamos suponiendo que F es 0), donde P_X y P_M son el precio de las exportaciones e importaciones. Cuando P_X cae respecto de P_M, implica que para cada nivel del tipo de cambio el saldo de la cuenta corriente es menor. En la figura 8.5 se puede apreciar que esto significa que la curva CC se desplaza hacia la izquierda.

Como la caída es permanente, los individuos ajustan su consumo en la misma magnitud en la que caen sus ingresos, de donde se concluye que el déficit en la cuenta corriente no varía, por cuanto el consumo se ajusta plenamente al cambio en los TI mientras que el ahorro permanece constante. Podríamos, además, agregar el hecho de que la inversión probablemente caiga, lo que incluso podría reducir el déficit de cuenta corriente, efecto que ignoramos en la figura.

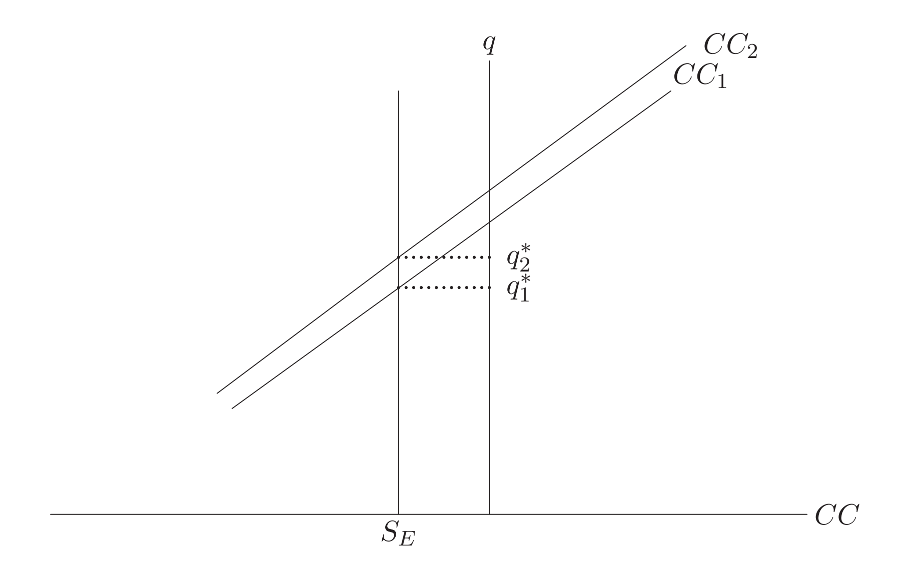


Figura 8.5: Caída permanente de los TI.

Para mantener el mismo nivel de la cuenta corriente después de la caída de los TI, el tipo de cambio tiene que subir para disminuir las importaciones y aumentar las exportaciones y, de esa manera, volver al mismo nivel de la cuenta corriente antes de la caída de los TI. Otra manera de entender esta depreciación del tipo de cambio, es que la caída de los TI hace a los habitantes del país más pobres, por lo tanto demandarán menos bienes domésticos, lo que reducirá su precio relativo. Si agregamos una caída en la inversión (que puede

reducir el déficit en cuenta corriente), esto resultaría en una depreciación del tipo de cambio real aún mayor.

Ahora bien, si la caída es transitoria, el movimiento en CC es el mismo, pero ahora habrá un aumento del déficit en la cuenta corriente, lo que atenuará la depreciación en el tipo de cambio real. En resumen, *mientras más persistente sea la caída de los términos de intercambio, mayor será la depreciación del tipo de cambio real.*

(d) Aumento de la productividad o descubrimiento de un recurso natural

El descubrimiento de petróleo en el Mar del Norte, o el *boom* minero en Chile, entre otros ejemplos, han generado una discusión sobre sus efectos en el tipo de cambio real. En esta parte analizaremos este caso con más detalle.

Supondremos que en una economía se descubre una riqueza natural, por ejemplo minas de cobre o pozos de petróleo. Esto es lo mismo que decir que hay un aumento permanente de la productividad, pues con el mismo nivel de factores productivos (capital y trabajo), la economía produce más bienes y servicios. El aumento de la productividad significa que, para cada nivel de tipo de cambio el saldo de la cuenta corriente es mayor, pues el hecho que la economía produce más bienes la hace aumentar sus exportaciones. Es importante que este descubrimiento se refleje en un incremento de las exportaciones. En caso que interpretemos esto como un aumento de la productividad, esta debería ser en la producción de exportables. Es decir, la línea CC se desplaza en la figura 8.6 a la derecha.

Sin embargo, como el aumento de la productividad es permanente, los individuos aumentan su consumo en la misma magnitud que sus ingresos, dejando inalterado el saldo de la cuenta corriente, lo que hace que el tipo de cambio real se aprecie. Esto se puede entender de la siguiente manera: el aumento en la producción del país genera mayores ingresos, que se gastan en bienes locales e importados. La presión sobre los bienes locales hace que su precio relativo a los bienes extranjeros aumente, lo que corresponde a una apreciación real. Esto hace subir los salarios y los ingresos del país y la apreciación no es más que un reflejo de la mayor riqueza relativa del país.

En este caso podemos también pensar que hay un aumento en la inversión, y toma algún tiempo para que la producción se materialice. En este caso, inicialmente habrá un déficit en la cuenta corriente mayor, ya que la inversión y el consumo —sobre la base de mayores ingresos futuros— aumentan, pero el *shock* positivo sobre las exportaciones tomará un tiempo para ocurrir. En consecuencia, en un primer momento se podría esperar un aumento del déficit con una apreciación, que luego se sostendría con una reducción del déficit y un aumento de las exportaciones en el futuro.

Aquí tenemos una conclusión importante: Como vimos anteriormente, el

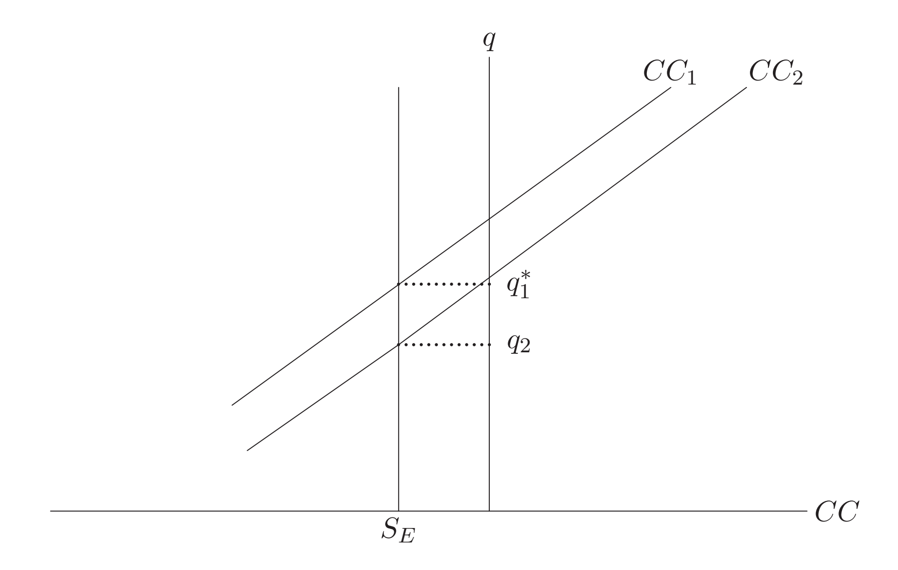


Figura 8.6: Aumento permanente de la productividad.

tipo de cambio real se puede apreciar porque la economía ahorra menos, lo que puede ser un síntoma de preocupación. Pero como vimos aquí el tipo de cambio real también se puede apreciar cuando la economía es más rica y productiva, lo que es un buen signo. Sin embargo, hay una extensa literatura que argumenta que esto también puede ser un problema, porque el descubrimiento de una riqueza natural impacta negativamente a otros sectores y puede tener costos elevados. Este efecto de la apreciación del tipo de cambio como resultado de la mayor producción de recursos naturales se conoce como el "síndrome holandés" o *Dutch disease*.

Su inspiración surgió en la década de 1970, cuando Holanda y otros países europeos descubrieron gran cantidad de petróleo en el Mar del Norte. Estos nuevos yacimientos indujeron un aumento en la producción de petróleo que trajo como consecuencia una apreciación de su tipo de cambio real. Este menor tipo de cambio tuvo efectos negativos sobre los sectores industriales, pues perdieron competitividad. De aquí viene la connotación de enfermedad de la *Dutch disease*. Es cierto que esto podría ser un problema, pero principalmente en la transición, porque, a menos que exista una razón específica por la cual preferir un sector económico a otro, producir más con los mismos factores debería aumentar el bienestar.

(e) Control de capitales

Ahora podemos tratar de entender el propósito de un control de capital que trate de acotar el déficit en la cuenta corriente. Como vimos anteriormente, un control de capital, actuando como un impuesto a los flujos de capitales —y, en consecuencia, encareciendo el crédito— puede reducir el déficit en la cuenta corriente (ver figura 7.3). Una reducción en el ahorro externo eleva el tipo de cambio real (caso opuesto a la figura 8.2). La depreciación ocurre porque el menor ahorro externo requiere más recursos para producir bienes transables.

Por tanto, una conclusión directa de nuestro análisis es que, restringiendo los movimientos de capitales por la vía de encarecer el crédito, aumenta el tipo de cambio real y se reduce el déficit en la cuenta corriente. ¿Es así de simple? Desafortunadamente no, pero es útil hacer algunas observaciones respecto de este resultado:

- El intento de depreciar el tipo de cambio en el corto plazo puede terminar con una apreciación en el largo plazo, como discutiremos en el siguiente capítulo. En todo caso, muchas veces las autoridades se resisten a permitir una apreciación real bajo el supuesto de que puede afectar el dinamismo de la economía.

- ¿Por qué restringir los movimientos de capital? Como vimos en el modelo de dos períodos —y es un resultado bastante general—, exigir que la economía no tenga déficit en la cuenta corriente (o en su contraparte, la cuenta de capitales) reduce el bienestar. Es como exigir a la gente que no ahorre ni desahorre. Por tanto, hay que ser explícitos acerca de la distorsión que se desea corregir, para justificar este tipo de intervención. Una razón dada usualmente es que los mercados financieros sobrerreaccionan, de manera que depender mucho de altos flujos de financiamiento puede generar una situación de vulnerabilidad cuando estos se interrumpen bruscamente.

- Si el costo del crédito en el mundo es r^*, ¿por qué los agentes nacionales deben pagar con un recargo? También es necesario justificar esto. En general, se piensa que, por razones de estabilidad, hay períodos en los cuales una tasa de interés muy baja puede llevar a un gasto excesivo que pudiera requerir un ajuste severo en el futuro.

- En nuestro modelo, el producto está siempre en pleno empleo, con lo cual ignoramos uno de los problemas de restringir el gasto, y es que también puede reducir el producto. Sobre este tema nos detendremos en la siguiente sección.

8.4. Tasa de interés, tipo de cambio y nivel de actividad

Hasta el momento hemos supuesto que el producto de equilibrio siempre se encuentra en su nivel de pleno empleo. Este supuesto tiene como consecuencia que todo aumento en la tasa de interés, que disminuye el déficit en la cuenta corriente por la vía de aumentar el ahorro y reducir la inversión, no tiene efectos sobre el producto. Es decir, todo tipo de ajuste de la economía proviene del lado del gasto. En otras palabras, cuando se quiere reducir el déficit en cuenta corriente (o balanza comercial), lo que se hace es reducir el gasto y dejar inalterado el ingreso (o producto). Entonces, sin duda, el déficit se reduce. Esta es una aproximación razonable en el mediano plazo, pero en el corto plazo —y tal como discutimos extensamente en la parte V de este libro—, esperaríamos que hubiera efectos sobre el nivel de actividad.

Como consecuencia de una reducción del déficit en cuenta corriente, nosotros esperaríamos que el tipo de cambio real suba, o sea, se deprecie. Sin embargo, tanto la teoría como la evidencia empírica muestran que los aumentos en la tasa de interés generan una apreciación del tipo de cambio. Es la misma lógica que uno escucha en la discusión económica habitual. Un alza en la tasa de interés aprecia el tipo de cambio; esa es casi una ley para los banqueros centrales.

El propósito de esta sección es salir del esquema de producto dado a nivel de pleno empleo, y permitir que el tipo de cambio real fluctúe por razones financieras, afectando el déficit en la cuenta corriente y el producto de equilibrio. Con el ejemplo que aquí se desarrolla, podremos entender cómo una política restrictiva que suba las tasas de interés puede reducir el gasto y también el nivel de actividad, con consecuencias inciertas para el saldo en la cuenta corriente.

Comenzaremos analizando el efecto de las tasas de interés sobre el tipo de cambio, para luego hacer algunos supuestos sencillos sobre la determinación del producto.

8.4.1. Paridad de tasas de interés

Supondremos una economía con perfecta movilidad de capitales, pero a diferencia de la discusión anterior asumiremos que el tipo de cambio se puede ajustar lentamente. Considere un individuo que está analizando la posibilidad de invertir \$1 de moneda local en un instrumento de inversión en el mercado doméstico u otro en Estados Unidos (o el exterior en general), desde t a $t+1$. La tasa de interés *nominal* de Estados Unidos es i^* y la tasa de interés nacional es i. Ambas tasas se refieren a retornos en moneda local. El tipo de cambio (pesos por dólar) en el período t es e_t y es conocido.

Si el individuo desea invertir 1\$ de moneda nacional en Estados Unidos obtiene $1/e_t$ dólares en el período t, los que invertidos dan $(1+i^*)/e_t$ dólares

en el período $t+1$. Para calcular la cantidad de moneda nacional que va a poseer en el período $t+1$ el individuo tiene que realizar alguna estimación del tipo de cambio en $t+1$, la que denotaremos por $\mathrm{E}_t e_{t+1}$ —el valor esperado del tipo de cambio en el período $t+1$, tomando en cuenta toda la información disponible en el período t—[11]. Por tanto, el valor esperado de la cantidad de moneda nacional que el individuo tendrá en $t+1$ —incluidos los intereses y el capital invertido— será $(1+i^*)\mathrm{E}_t e_{t+1}/e_t$.

Por otra parte, si el individuo desea invertir el peso en el mercado local, obtendrá al final del período $(1+i)$.

Como hay perfecta movilidad de capitales, el retorno del inversionista debe ser el mismo, independientemente de dónde decida realizar la inversión. Por lo tanto, los retornos en Estados Unidos y en el mercado local se tienen que igualar, es decir:

$$1+i=(1+i^*)\frac{\mathrm{E}_t e_{t+1}}{e_t}$$

Si denotamos $\Delta e^e_{t+1}/e_t \equiv (\mathrm{E}_t e_{t+1}-e_t)/e_t$, que corresponde a la tasa de depreciación esperada, podemos escribir la ecuación anterior como:

$$1+i=(1+i^*)(1+\frac{\Delta e^e_{t+1}}{e_t})$$

Reescribiendo la última ecuación y aproximando los términos de segundo orden (las multiplicaciones de dos porcentajes) obtenemos[12]:

$$i=i^*+\frac{\Delta e^e_{t+1}}{e_t} \tag{8.9}$$

La ecuación (8.9) se conoce como **paridad de tasa interés descubierta**. Simplemente es un reflejo de perfecta movilidad de capitales, y dice que si $i>i^*$ —o sea el retorno en pesos es mayor que el retorno en dólares—, los inversionistas tienen que esperar que el peso se debilite (pierda valor) respecto del dólar; es decir, se espera que se deprecie. De no ser así, todo el mundo se endeudaría al máximo en dólares, invertiría en pesos y obtendría una ganancia infinita, lo que por supuesto no resulta factible si hay competencia y movilidad de capitales. Por lo tanto, los diferenciales entre tasas de interés tienen que reflejar expectativas de cambios en los tipos de cambio.

Sin embargo, esta relación no siempre se cumple, pues involucra un riesgo, y es el hecho de que el cálculo se basa en un valor esperado ($\mathrm{E}_t e_{t+1}$) y no en uno que se conozca con exactitud. Por eso, en general se piensa que hay un término adicional que representa una prima de riesgo. En esta discusión asumiremos que es 0.

[11] Como se recordará del capítulo 3, esta corresponde a la expectativa racional en t de e_{t+1}.

[12] Para la aproximación hemos supuesto que $i\times\Delta e^e/e_t\approx 0$.

Sin embargo, en caso que no haya restricciones en los mercados financieros, es posible hacer una operación libre de riesgo usando los mercados de futuro. Para esto, si alguien pide prestado en pesos a una tasa i e invierte en dólares, sabe que al final del período tendrá $1 + i^*$ por cada dólar invertido. Por tanto, puede vender hoy los dólares a futuro por pesos a un valor f_{t+1}. Es decir, en $t+1$ se pagarán f_{t+1} pesos por dólar al precio convenido en t. En $t+1$ entrega con certeza $1 + i^*$ dólares, los vende y recibe, sin riesgo, $(1 + i^*)f_{t+1}$ pesos. Suponiendo que los instrumentos en que se invierte están libres de riesgo (i e i^* son tasas libres de riesgo), esta operación no tiene ninguna incertidumbre. Por lo tanto, con perfecta movilidad de capitales, la **paridad de intereses cubierta** se debe cumplir exactamente:

$$1 + i = (1 + i^*)\frac{f_{t+1}}{e_t} \tag{8.10}$$

Esta puede ser aproximada a:

$$i = i^* + \frac{f_{t+1} - e_t}{e_t} \tag{8.11}$$

De la ecuación (8.9) podemos ver que si la tasa de interés nacional sube, se debe esperar que el tipo de cambio se deprecie. Sin embargo esto puede suceder de dos maneras; o sube $\text{E}_t e_{t+1}$ o baja e_t. Pero en el largo plazo esperaríamos que el tipo de cambio de equilibrio no varíe. Por lo tanto, podemos suponer que $\text{E}_t e_{t+1} = \bar{e}$, donde $\bar{e}$ es el tipo de cambio de largo plazo. Para ello, el tiempo transcurrido entre t y $t + 1$ debe ser suficientemente largo como para que se alcance el equilibrio, y por esto es bueno pensar que las tasas de interés son tasas largas.

De esta forma, la relación entre el tipo de cambio y la tasa de interés queda;

$$e = \frac{\bar{e}}{1 - i^* + i} \tag{8.12}$$

De esta última ecuación se obtiene que un aumento en la tasa de interés nacional genera una apreciación en el tipo de cambio. Esta es la única forma de que el tipo de cambio se deprecie hacia su valor de largo plazo.

Existe otra interpretación para este tipo de resultados. La que hemos presentado se basa en que, en los mercados financieros, no puede haber oportunidades de arbitraje no explotadas. La otra interpretación mira los flujos y, por tanto, asume cierta falta de movilidad de capitales. Esta idea plantea que, cuando la tasa de interés doméstica sube, entran capitales. Este exceso de moneda extranjera, que demanda pesos, presiona el tipo de cambio hacia la baja, encareciendo el valor de la moneda doméstica (apreciándola). Esta es la visión tradicional que se ve en la prensa económica, y se basa en la existencia

de movilidad de capitales imperfecta, tema al que volveremos en el capítulo 20.

Hasta ahora solo hemos hablado de la paridad de tasas de interés nominal. Veremos a continuación que esta relación también se cumple para la tasa de interés real.

Recordemos que la relación entre las tasas de interés nominal y real es:

$$1 + i = (1 + r) \times (1 + \pi^e)$$

Donde π^e es la inflación esperada ($\mathrm{E}_t \pi_{t+1}$). Ignorando las complicaciones que surgen de pensar en valores esperados de la inflación, podemos pensar que la inflación es cierta. Aproximando el término $r \times \pi^e = 0$, se tiene que:

$$\begin{aligned} i &= r + \pi^e \\ i^* &= r^* + \pi^{e*} \end{aligned}$$

Donde los términos con * corresponden a las variables del país extranjero. Usando las ecuaciones anteriores podemos reescribir la ecuación (8.9) como:

$$r = r^* + \left[\frac{\Delta e^e}{e_t} + \pi^{e*} - \pi^e \right] \tag{8.13}$$

Donde se tiene que

$$\left[\frac{\Delta e^e}{e_t} + \pi^{e*} - \pi^e \right] = \frac{\Delta q^e}{q_t}$$

Por tanto, la ecuación (8.13) queda:

$$r = r^* + \frac{\Delta q^e}{q_t} \tag{8.14}$$

Esta corresponde a la **paridad real de intereses.** Ahora podemos suponer con mucha mayor propiedad que, en el largo plazo, el tipo de cambio real no depende de los movimientos de tasas de interés. Esto es suponer que $\mathrm{E}_t q_{t+1} = \bar{q}$ donde $\bar{q}$ corresponde al valor de largo plazo del tipo de cambio real. De la ecuación (8.14) obtenemos la relación entre el tipo de cambio real y la tasa de interés real:

$$q = \frac{\bar{q}}{1 - r^* + r} \tag{8.15}$$

Esta ecuación muestra claramente que un aumento en la tasa de interés real provoca una apreciación en el tipo de cambio real en el corto plazo, ya que el tipo de cambio real de equilibrio no varía.

Sin duda alguien podría confundirse, pues en el capítulo anterior supusimos que la libre movilidad de capitales implicaba que $r = r^*$, mientras ahora usamos $r = r^* + \Delta q^E / q_t$. Pareciera que lo que estudiamos antes está incompleto, pero no es así. El supuesto que usamos hasta el inicio de esta sección,

$r = r^*$, implícitamente considera que el tipo de cambio real siempre se ajusta instantáneamente a su equilibrio de largo plazo, de modo que para el futuro se esperaba que el tipo de cambio se quedará constante a su nivel de largo plazo. En esta sección —y en la mayor parte de lo que sigue—, hay un supuesto implícito de que los precios se ajustan lentamente[13].

8.4.2. Determinación del producto y la cuenta corriente

Lo primero que hemos determinado es una relación negativa entre tasas de interés y tipo de cambio real:

$$q = q(r) \qquad q' < 0 \tag{8.16}$$

Ahora supondremos que, dada la tasa de interés y el tipo de cambio real, el producto queda determinado por la demanda agregada[14]:

$$Y = A(r, Y) + XN(q, Y) \tag{8.17}$$

Donde q es función de r. Por lo tanto, dada la tasa de interés real, la ecuación de demanda agregada determina inequívocamente el nivel de actividad económica.

Por último, el déficit en la cuenta corriente ($DCC = -CC$) estará dado por:

$$DCC = S_E = -XN(q, Y) + F = A(r, Y) - Y + F \tag{8.18}$$

Ahora podemos analizar cualitativamente el efecto del alza de la tasas de interés real sobre el producto y el déficit en la cuenta corriente. La ecuación (8.16) nos dice que el tipo de cambio real se aprecia. La apreciación del tipo de cambio real reduce las exportaciones netas (XN en (8.17)), y el alza de la tasa de interés real reduce el gasto (A en (8.17)), mediante una baja en la inversión y el consumo. Ambos efectos reducen la demanda agregada y el producto.

Según (8.18), si A cae menos que Y podríamos llegar al resultado de que el alza en las tasas de interés aumenta el déficit en la cuenta corriente. Esto se puede ver también en (8.18) en la tercera igualdad. La caída en q genera un aumento en el déficit comercial (XN cae), pero la caída del producto genera un efecto compensatorio debido a la caída de la demanda por importaciones, y por lo tanto las exportaciones netas pueden bajar o subir. ¿Qué efecto domina? No es obvio, pero si pensamos con cuidado podríamos argumentar que un alza

[13] Sin embargo, es posible que no haya un ajuste lento de precios, sino otro tipo de inercias en la economía que hacen al tipo de cambio ajustarse lentamente. En modelos más sofisticados, un cambio en las tasas de interés puede indicar cambios futuros en las variables macroeconómicas, lo que hace que el tipo de cambio fluctúe en conjunto con estas variables.

[14] Esta es la base de la macroeconomía keynesiana de corto plazo, en la cual el producto no es el de pleno empleo, sino que está determinado por la demanda, lo que se estudiará con detalle en los capítulos 19 y 20.

de las tasas de interés tiene un efecto directo y más fuerte sobre el gasto, y por eso afecta el producto. En consecuencia, si fuéramos a poner parámetros a las ecuaciones, los calibraríamos para tener efectivamente el efecto gasto dominando.

La lección de este ejercicio es que, levantando el supuesto de pleno empleo, puede entregar resultados menos categóricos acerca de los efectos de ciertas variables sobre los equilibrios macroeconómicos. Además, hemos introducido el concepto de paridad de tasas de interés, una de las relaciones más importantes en la macroeconomía de economías abiertas.

Finalmente, es importante notar que el modelo descrito desde (8.16) a (8.18) es consistente con el largo plazo en pleno empleo visto al principio de este capítulo. Cuando $r = r^*$, el tipo de cambio real se ubica en el largo plazo y el producto en su nivel de pleno empleo. Si r^*, igual a r en el largo plazo, aumenta, el déficit en la cuenta corriente de esta economía se reducirá, ya que sube el ahorro y baja la inversión, y su tipo de cambio real en el largo plazo se depreciará.

Problemas

8.1. **Shocks, cuenta corriente y tipos de cambio.** Suponga una economía en pleno empleo y perfecta movilidad de capitales.

a.) Explique en el diagrama ahorro-inversión qué pasa con el déficit en la cuenta corriente cuando hay una caída transitoria en los términos de intercambio (suponga que el cobre cae de precio). ¿Es este un cambio que se produce primordialmente por un cambio en el gasto o por un cambio en el ingreso?

b.) Suponga ahora que hay un aumento del consumo e inversión de bienes nacionales (es exógeno y no se sabe por qué ocurre). Explique qué pasa con el déficit en la cuenta corriente en este caso. ¿Es este un cambio que se produce primordialmente por un cambio en el gasto o por un cambio en el ingreso?

c.) ¿Cuál de los dos escenarios anteriores es más complicado desde el punto de vista inflacionario? ¿Las presiones de gasto aumentan la inflación? A partir de su respuesta, ¿en cuál de los dos casos se justifica mantener un esfuerzo por impedir que el déficit en cuenta corriente exceda un cierto valor de prudencia?

d.) ¿Qué pasa en a.) y b.) con el tipo de cambio real?[15]

---

[15] Suponga que en el caso a.) domina el efecto sobre el valor de las exportaciones (si es el precio del cobre) o importaciones (si es precio del petróleo) sobre el efecto cambios en el ahorro.

e.) ¿Qué pasa con la cuenta corriente y el tipo de cambio real si la caída en los términos de intercambio de la parte a.) es permanente y no transitoria? Compare con el caso de un cambio transitorio.

8.2. **Aranceles y tipo de cambio real.** Considere una economía de pleno empleo con las siguientes características:

$$X = 15.500$$
$$M = 18.600$$

Inicialmente existía un arancel del 11 % a las importaciones, sin embargo, el gobierno decidió rebajarlo en un 5 % (o sea, bajó de 11 % a 6 %).

Responda las siguientes preguntas. Se le recomienda graficar las siguientes situaciones para facilitar las inferencias.

a.) Suponga que la rebaja arancelaria es completamente compensada con otros impuestos, de modo de mantener el ahorro público y privado invariable. Suponga, además, que la elasticidad tipo de cambio real - exportaciones es $e_x = 1$, y la elasticidad tipo de cambio real - importaciones es $e_m = -1$.

i. ¿Qué pasa con el costo de importar? Calcule cuánto sube o baja en porcentajes.

ii. ¿Cuál es el efecto sobre el tipo de cambio real? Calcule cuánto sube o baja en porcentajes.

iii. Rehaga su cálculo usando $e_x = 0,5$ y $e_m = -0,8$.

iv. ¿Existen valores de elasticidades razonables que puedan causar un alza del TCR mayor que la rebaja de aranceles?

b.) Suponga ahora que la pérdida de recursos fiscales no se compensa con otros impuestos.

i. ¿A cuánto asciende la caída de los ingresos fiscales? Para esto considere que el arancel y las importaciones cambian con la rebaja. ¿Qué pasa con el ingreso del sector privado después de impuestos (incluyendo el arancel)?

ii. Suponga que el ahorro privado sube un 40 % del aumento del ingreso después de impuestos. ¿Cuál es el efecto de la rebaja arancelaria sobre el ahorro privado, ahorro de gobierno y ahorro nacional?

iii. Dado que la inversión no cambia, ¿qué pasa con el déficit de la cuenta corriente y qué debe ocurrir con el tipo de cambio real? Calcule su aumento porcentual.

8.3. **Tipo de cambio real y términos de intercambio.** Suponga las siguientes cuentas nacionales para una economía abierta sin gobierno que está siempre en pleno empleo con $C = 80, I = 20, X = 30, M = 30$. Suponga, además, que el pago neto de factores es igual a 0 y que el comportamiento del consumo es consistente con la hipótesis del ingreso permanente.

a.) Calcule el PIB, la cuenta corriente y la balanza comercial en esta economía.

Suponga que las exportaciones caen a 20. Es decir:

$$X = \bar{X} \tag{8.19}$$

Donde originalmente $\bar{X}$ era 30 y después cae a 20.

b.) Explique por qué esto se puede considerar análogo a una caída en los precios de exportación. Si originalmente el precio de las exportaciones era de 100, y el de las importaciones es siempre constante, cuánto debería ser el nuevo precio equivalente para que, con la misma cantidad, las exportaciones caigan a 20. ¿Qué pasa con el ingreso nacional?

c.) Explique por qué es razonable asumir que la inversión no se ve afectada por la caída de X. Discuta qué pasa con el consumo y la cuenta corriente, si la caída de X es permanente (para siempre). ¿Y qué pasa con el consumo y la cuenta corriente si la caída es transitoria?[16]

d.) Suponga que las importaciones se comportan según:

$$M = \bar{M} - 50 \log q \tag{8.20}$$

Donde $\bar{M} = 30$ y q es el tipo de cambio real. Calcule el tipo de cambio real de equilibrio cuando $\bar{X}$ es 30, y luego cuando es 20. ¿Qué pasa con el tipo de cambio real de equilibrio: se aprecia o se deprecia? ¿En qué porcentaje?

e.) Suponga ahora que la caída es transitoria. ¿Qué pasa con el tipo de cambio real de equilibrio: se aprecia o se deprecia? ¿En qué porcentaje?

f.) Discuta a la luz de sus resultados cuál debería ser el ajuste de una economía, su tipo de cambio real y cuentas externas, ante una caída de los términos de intercambio permanente versus transitoria.

---

[16] Usted debería hacer supuestos de ajuste, y si en algún caso supone que el consumo cae, suponga que la propensión a consumir del ingreso es 0,5.

8.4. **Cuenta corriente, apertura financiera y tipo de cambio real.** Considere una economía donde la inversión y el ahorro vienen dados por:

$$I = 100 - 2i \quad (8.21)$$
$$S = 50 + 3i \quad (8.22)$$

Donde i es la tasa de interés (real y nominal son iguales, no hay inflación).

a.) Considere una economía financieramente cerrada. Calcule la tasa de interés de equilibrio y el nivel de ahorro e inversión.

b.) Suponga ahora que la economía enfrenta una tasa de interés internacional igual a 4 (se supone que son porcentajes). Calcule el nivel de ahorro (doméstico, es decir S), la inversión y el déficit en cuenta corriente. ¿Es esta economía deudora o acreedora respecto del resto del mundo?

c.) Suponga ahora que hay movilidad imperfecta de capitales, y la oferta de fondos (escrita como una función para la tasa de interés) es:

$$i = 4 - 0{,}2CC \quad (8.23)$$

Donde $-CC$ es el déficit en la cuenta corriente. Calcule la tasa de interés de equilibrio, el déficit en la cuenta corriente, el ahorro y la inversión.

d.) Suponga ahora que la ecuación para las exportaciones netas (NX) es:

$$NX = 3q - 45 \quad (8.24)$$

Donde q es el tipo de cambio real y no hay pago de factores al exterior. Calcule el tipo de cambio real de equilibrio en a.), b.) y c.). Compare y provea una intuición para sus resultados.

8.5. **Ajuste de cuenta corriente y tasas de interés.** Suponga una economía abierta caracterizada por las siguientes ecuaciones:

$$C = 1 + 0{,}8(Y - T) \quad (8.25)$$
$$G = 15 \quad (8.26)$$
$$T = 20 \quad (8.27)$$
$$X = 5 + 20q \quad (8.28)$$
$$M = 26 - 20q + 0{,}3(Y - T) \quad (8.29)$$
$$I = 27{,}5 - 0{,}5r \quad (8.30)$$
$$F = 3 \quad (8.31)$$

Donde F es el pago neto de factores al exterior.

a.) Dada una tasa de interés internacional $r^* = 5\,\%$, calcule el producto de equilibrio (que es de pleno empleo), el ingreso (PNB), el ahorro nacional (separado en público y privado) y el déficit en la cuenta corriente (CC), suponiendo que el tipo de cambio real de equilibrio es igual a 1 ($q = 1$).

b.) Suponga que la economía permanece en pleno empleo. Suponga que T aumenta en 2 (o sea $T = 22$) y el gasto de gobierno permanece constante. Calcule el impacto de esta política sobre el déficit en la cuenta corriente y el tipo de cambio real. ¿A cuánto asciende el aumento porcentual del tipo de cambio real? ¿Cuánto sube el tipo de cambio real por punto del PIB que sube la recaudación tributaria?

c.) Suponga ahora que q permanece fijo al nivel del equilibrio inicial (o sea igual a 1), y el producto puede desviarse de pleno empleo. ¿Cuál es el impacto del aumento de impuestos de la parte anterior (de 20 a 22) sobre el producto (cuánto cambia respecto del pleno empleo) y sobre el déficit en la cuenta corriente?

d.) Suponga que se decide subir la tasa de interés, en 2 puntos porcentuales sobre el nivel internacional ($r^* = 5$) para controlar el gasto y el déficit en la cuenta corriente, y en la economía con movilidad de capitales la relación entre el tipo de cambio real y la tasa de interés está dada por la siguiente relación de paridad:

$$r = r^* + 100\frac{\bar{q} - q}{q} \quad (8.32)$$

Donde $\bar{q}$ es el de la primera parte (el 100 en la ecuación de arbitraje es para ser consistente con la medición de tasas por 100 en lugar de por 1). En una economía en la que el producto se puede desviar

de pleno empleo según lo que varíe la demanda agregada, calcule el nuevo tipo de cambio real (q), el producto, y el déficit en la cuenta corriente. Calcule cuántos puntos varía el PIB por punto de reducción en el déficit de cuenta corriente. ¿Es esta una política efectiva para mejorar el saldo en la cuenta corriente? ¿Cuáles son los costos?

8.6. **Equilibrio con dos países.** Este problema es la continuación del problema 7.5 de dos países donde se examinan las implicaciones sobre el tipo de cambio real.

Para ello, considere que ambos países exportan e importan según las siguientes funciones:

$$\text{A:} \quad M^A = 250 - 2q + 0{,}4Y^A \tag{8.33}$$
$$X^A = 1200 + 3q \tag{8.34}$$

$$\text{B:} \quad M^B = 260 - 2q + 0{,}4Y^B \tag{8.35}$$
$$X^B = 100 + 2q \tag{8.36}$$

Donde q es el tipo de cambio real.

a.) Suponga que las economías no tienen ni activos ni pasivos externos. En autarquía financiera ambas economías pueden exportar e importar. Calcule el tipo de cambio real de equilibrio en cada país cuando las economías son financieramente cerradas (considere los parámetros sin *shock* fiscal).

b.) ¿Cuál es el tipo de cambio real de equilibrio después del TLC? ¿Qué se puede decir respecto al impacto que tiene sobre el tipo de cambio real la apertura financiera en una economía que, cuando se abre, termina endeudándose?

c.) Suponga ahora que los aranceles en B caerán con el TLC y esto resultará en un aumento de las importaciones de 16 unidades. ¿Qué pasará con el tipo de cambio real de equilibrio en B? ¿Qué puede concluir respecto al impacto sobre el tipo de cambio real de una apertura al comercio internacional?

Capítulo 9

Más sobre tipo de cambio real y cuenta corriente*

La teoría básica de tipo de cambio real es la de PPP revisada en el capítulo anterior. Se ha escrito una numerosa cantidad de trabajos empíricos intentando verificar la validez de PPP. Tal como ya se señaló, la conclusión general es que en el corto y mediano plazo hay sustanciales desviaciones de PPP, aunque en el muy largo plazo podría haber cierta tendencia a que PPP se satisfaga entre países desarrollados.

Las importantes fluctuaciones de los tipos de cambios reales en el mundo hacen necesario estudiar teorías alternativas que permitan identificar cambios importantes y persistentes de PPP. En el capítulo anterior nos desviamos de PPP considerando el tipo de cambio real de equilibrio como aquel consistente con la cuenta corriente de equilibrio, dada por el balance de ahorro-inversión. En este capítulo estudiaremos teorías más formales de tipo de cambio real, terminando con una discusión sobre aspectos intertemporales relacionados con la cuenta corriente y la evolución del tipo de cambio real.

En este capítulo se discute muchos aspectos ya analizados en el capítulo anterior. Este es el caso de los efectos que tienen sobre el tipo de cambio real los aumentos de productividad o las variaciones de los términos de intercambio. Sin embargo, en este capítulo estos temas son analizados más rigurosamente, lo que a su vez permite explorar algunos aspectos con mayor profundidad.

9.1. La teoría de Harrod-Balassa-Samuelson

Es posible dar muchas razones para justificar desviaciones de PPP. La existencia de restricciones comerciales al flujo internacional de bienes y de poderes monopólicos en los mercados de bienes sirve para racionalizar diferencias en los niveles de precio entre países. Sin embargo, no es obvio que en presencia de dichas desviaciones la teoría de PPP en su versión más débil no se cum-

pla. Por ejemplo, si las empresas fijan un *mark up* constante sobre los costos internacionales de los bienes como consecuencia de poderes monopólicos, no hay razones para pensar que (8.2) no se cumpla. Por ejemplo, podríamos tener que se cumpla $P = (1+\tau)eP^*$, donde τ es un margen constante y, por lo tanto, la versión de PPP en tasas de variación aún se cumpliría. En todo caso, existen modelos de competencia imperfecta, basados en la teoría de organización industrial, que sí son capaces de explicar por qué la respuesta de los precios a variaciones en el tipo de cambio depende de las características de la competencia en distintos sectores (Dornbusch, 1987). Sin embargo, el foco de este capítulo es en teorías de largo plazo, donde lo que hace la diferencia es la existencia de bienes no transables internacionalmente.

En este contexto, Harrod (1939), y posteriormente Balassa (1965) y Samuelson (1965), enfatizaron las consecuencias de que existan bienes que no se pueden comerciar internacionalmente (no transables) y, por lo tanto, sus precios están determinados por las condiciones de demanda y oferta locales. En particular, en un mundo con libre movilidad de capitales y ley de un solo precio para los bienes transables, es posible que las diferencias de productividad entre sectores expliquen las diferencias en los niveles de precios entre países.

De hecho, Harrod (1939) plantea que hay tres tipos de bienes: A, B y C:

1. Los bienes tipo A (**transables**) tienen precios comunes en todo el mundo. El precio de cada artículo en un lugar no diferirá de su precio en otro más allá del costo de transportarlos, más el equivalente monetario de un impedimento para comerciar; por ejemplo, un arancel que los divide.

2. El precio de los bienes B (**semi-transables**) también tienden a un nivel común mundialmente.

3. No hay precio mundial para los bienes tipo C (**no transables**). Los niveles de precio nacionales solo están conectados a través de la relación de cada nivel de precio con otros grupos de bienes. Bienes de consumo tipo C y todo bien que se vende al detalle *probablemente son más caros en los países más eficientes*.

La última frase de la cita de Harrod (1939) es la base de la teoría de Harrod-Balassa-Samuelson (HBS). Para ilustrar el efecto HBS, a continuación se presenta un modelo sencillo. Considere una economía ricardiana, donde el único factor de producción es el trabajo, y se requiere una fracción $1/a_T$ de él para producir una unidad de bienes transables, cuya producción total se denota por Y_T ($Y_T = a_T L_T$). Para producir una unidad de bienes no transables se requiere una fracción $1/a_N$ de trabajo. La producción de bienes no transables se denota por Y_N ($Y_N = a_N L_N$).

Considere además competencia perfecta en los mercados de factores, de bienes y ley de un solo precio para los bienes transables. Si W es el salario,

los precios de los bienes transables y no transables, P_T y P_N, serán, respectivamente[1]:

$$P_T = W/a_T \tag{9.1}$$
$$P_N = W/a_N \tag{9.2}$$

Pero como P_T está dado por la ley de un solo precio ($P_T = eP_T^*$), los salarios quedan enteramente determinados por el precio de los bienes transables. Es decir, de (9.1), obtenemos $W = eP_T^* a_T$. Por otra parte, dado que el trabajo es el único factor de producción, y es perfectamente móvil entre sectores, el precio de los bienes no transables estará enteramente determinado por este nivel de salario, según (9.2). En consecuencia, el precio relativo de los bienes transables en términos de bienes no transables, denotado por p, será:

$$p \equiv \frac{P_T}{P_N} = \frac{a_N}{a_T} \tag{9.3}$$

Nótese que este precio relativo es un pariente cercano del tipo de cambio real. De hecho, si asumimos que los índices de precio en los dos países tienen la misma proporción de bienes transables $(1-\alpha)$, podemos concluir que el tipo de cambio real es:

$$q = \frac{eP^*}{P} = \frac{eP_T^{*1-\alpha} P_N^{*\alpha}}{P_T^{1-\alpha} P_N^{\alpha}} = \left(\frac{eP_T^*}{P_T}\right)\left(\frac{P_T}{P_N}\right)^{\alpha}\left(\frac{P_N^*}{P_T^*}\right)^{\alpha} \tag{9.4}$$

Dado que hemos asumido que se cumple la ley de un solo precio para los bienes transables ($P_T = eP_T^*$) tenemos que:

$$q = \left(\frac{P_T}{P_N}\right)^{\alpha}\left(\frac{P_N^*}{P_T^*}\right)^{\alpha} = \left(\frac{p}{p^*}\right)^{\alpha} \tag{9.5}$$

En consecuencia, usando p y p^* para denotar el precio relativo de los bienes transables respecto de los no transables nacionales y extranjeros, respectivamente, tenemos que el cambio porcentual en el tipo de cambio real se puede escribir como:

$$\hat{q} = \alpha[\hat{p} - \hat{p}^*] \tag{9.6}$$

Donde $\hat{x}$, al igual que en capítulos anteriores representa el cambio porcentual de la variable x.

Ahora bien, el principal mensaje de la teoría de HBS es que países con productividad más elevada en los bienes transables tendrán también precios más altos. Supongamos que la producción en el extranjero es análoga a la nacional

[1]Las utilidades de una empresa en el sector $i = T, N$ es $P_iY_i - WL_i = (P_ia_i - W)L_i$, las que al ser igualadas a 0 llevan a: $P_i = W/a_i$.

(con productividades a_T^* y a_N^*), entonces, log-diferenciando la ecuación (9.3) y reemplazándola en (9.6) se llega a:

$$\hat{q} = \alpha[(\hat{a}_N - \hat{a}_N^*) - (\hat{a}_T - \hat{a}_T^*)] \tag{9.7}$$

Es decir, países con productividad de transables creciendo más rápido que en el resto del mundo tendrán un tipo de cambio real apreciándose.

El mecanismo para el efecto anterior es simple. Si a_T sube respecto de a_T^*, entonces hay dos alternativas: o el precio local de los bienes transables cae, o el salario sube. Sin embargo, el precio no puede cambiar debido a la ley de un solo precio. En consecuencia, lo único que ocurre es que los salarios deben subir. El alza de salarios se transmite enteramente a un alza en el precio de los bienes no transables. Por el contrario, si la productividad de los bienes no transables aumenta, los salarios no pueden subir, ya que aumentaría el precio de los bienes transables, lo que no puede ocurrir. En consecuencia, solo puede bajar el precio relativo de los bienes no transables.

Este análisis muestra que una apreciación del tipo de cambio real no implica una pérdida de competitividad, sino que es consecuencia de la mayor productividad. Los productores nacionales siguen enfrentando las mismas condiciones externas. Sus utilidades siguen siendo arbitradas e iguales a 0, dados los supuestos de competencia, pero son capaces de pagar mejores salarios debido a la mayor productividad. Los factores de producción nacional se benefician de esta mayor productividad, ya que el poder adquisitivo de los salarios en términos de los bienes externos sube, pues es un factor más productivo. Por lo tanto, tal como señalara Harrod, los bienes no transables serán más caros en los países más eficientes, es decir, más productivos.

9.2. Interpretación de la teoría de HBS

Tal vez el punto más controvertido para interpretar este enfoque es por qué la productividad de los bienes transables es la que crece rápidamente y no se aplica a la de los bienes no transables. De hecho, una crítica usual es que en economías que experimentan apreciaciones reales persistentes se debe pensar que la productividad de los bienes transables crezca más rápidamente que la de los no transables. A continuación se explica por qué esta conclusión no es correcta, y aunque la productividad de los no transables crezca con rapidez, eso no necesariamente significa que habrá una depreciación real.

Harrod tenía en mente los cortes de pelo, donde los aumentos de productividad están sin duda acotados y no hay grandes diferencias tecnológicas en el mundo. Sin embargo, se hace más difícil pensar que esto ocurre en los sectores de telecomunicaciones, servicios financieros, y todos aquellos donde las tecnologías de información y las comunicaciones han provocado cambios

de productividad de significativas proporciones. Pero, como se destaca en la ecuación (9.7), lo que interesa es la diferencia de los cambios de productividad de no transables en el país, en comparación con el resto del mundo.

Se puede pensar que los avances que se han producido en el sector de servicios (telecomunicaciones, servicios financieros, comercio, etcétera) han ocurrido en todo el mundo. Por lo tanto, no es irreal asumir $\hat{a}_N = \hat{a}_N^*$, en particular entre economías relativamente integradas y en las cuales los flujos de inversión extranjera, así como los flujos de conocimiento, ayudan a homogeneizar el progreso técnico en sectores no transables. Sin embargo, considerando las especificidades de la producción nacional en cada país, en particular en el sector exportador, es esperable que los *diferenciales de productividad entre países* se verifiquen en el sector de bienes transables, ya que son estos los que difieren más entre países. De hecho, uno debiera esperar que todos los países produjeran canastas de bienes no transables similares, sin embargo la teoría del comercio internacional acerca de las ventajas comparativas sugiere que los países se especializan en la producción de transables. En todo el mundo las telecomunicaciones han mejorado, pero lo que ha distinguido, por ejemplo, a Chile durante la década de 1990 fue el aumento de la productividad en la extracción y procesamiento de minerales, en la producción de fruta, de celulosa, de vinos, de salmones, etcétera, con respecto a la típica canasta exportada por el resto del mundo. La consecuencia evidente de esto ha sido la penetración en los mercados internacionales, un aumento de las exportaciones, y una apreciación del tipo de cambio real.

Si suponemos que la productividad de los bienes no transables es la misma en todos los países, y la productividad total de los factores crece a una tasa $\hat{a} = (1-\alpha)\hat{a}_T + \alpha\hat{a}_N$, entonces la expresión para el cambio en el tipo de cambio real es:

$$\hat{q} = -\frac{\alpha}{1-\alpha}[\hat{a} - \hat{a}^*] \tag{9.8}$$

Esta ecuación implica que el crecimiento más rápido de la productividad total de los factores nacionales con respecto a los extranjeros genera una apreciación real. Pero ello ocurre porque la productividad en bienes transables crece más velozmente que en el mismo sector en el resto del mundo, mientras que el progreso en los no transables es más similar entre países.

Por lo tanto, las dos principales conclusiones que se desprenden de este análisis son:

- En primer lugar, un país cuya productividad crece más rápidamente que la del resto del mundo tenderá a tener un tipo de cambio real que se aprecia, en la medida que este diferencial se dé en la producción de bienes transables.

- La evolución del tipo de cambio depende exclusivamente de diferencias en tecnologías; es decir, se dan en el lado de la oferta, y los elementos

de demanda no juegan ningún rol en la determinación del tipo de cambio. Para que esto ocurra, debe haber plena movilidad de factores entre sectores y competencia en los mercados.

La evidencia empírica para el aumento de la productividad fue primero enfatizada para los casos del tipo de cambio real entre Japón y Estados Unidos, donde el primero se apreció entre las décadas de 1960 y 1980 de manera muy significativa.

9.3. Más factores y libre movilidad de capitales

En las secciones anteriores se planteó varios supuestos simplificatorios; a continuación se mostrará cómo se mantienen los resultados cuando estos supuestos son levantados.

En primer lugar, podemos considerar que existen dos factores de producción: capital y trabajo, y el capital es perfectamente móvil entre países. Más específicamente, suponga las siguientes funciones de producción.

$$Y_T = a_T {L_T}^{\theta_T} {K_T}^{1-\theta_T} \tag{9.9}$$

$$Y_N = a_N {L_N}^{\theta_N} {K_N}^{1-\theta_N} \tag{9.10}$$

El caso de la sección anterior es aquel donde $\theta_T = \theta_N = 1$.

Bajo el supuesto de competencia perfecta en los mercados de bienes, los precios en cada sector son[2]:

$$P_T = \frac{1}{a_T} W^{\theta_T} r^{1-\theta_T} {\theta_T}^{-\theta_T} (1-\theta_T)^{-(1-\theta_T)} \tag{9.11}$$

$$P_N = \frac{1}{a_N} W^{\theta_N} r^{1-\theta_N} {\theta_N}^{-\theta_N} (1-\theta_N)^{-(1-\theta_N)} \tag{9.12}$$

Donde W es el salario, r el costo de uso del capital, y P_T y P_N son los precios de los bienes transables y no transables, respectivamente. Considere ahora una economía pequeña y abierta al exterior, con perfecta movilidad de capitales, donde la ley de un solo precio se cumple para los bienes no transables. Movilidad perfecta de capitales asegura que r es igual a la tasa de interés internacional.

Dado r, la ecuación (9.11) determina el salario. Dados ambos, W y r, la ecuación (9.12) determina el precio relativo de los bienes no transables. Por lo tanto, bajo los supuestos de una economía pequeña y abierta, con perfecta movilidad de capitales, se confirma el resultado de la subsección anterior en

[2]Este resultado es estándar en microeconomía y se deriva a partir de la función de costos de la empresa, calculando el costo marginal.

el sentido de que *el tipo de cambio real es determinado exclusivamente por las condiciones tecnológicas, independiente de las condiciones de demanda.*

Derivando logarítmicamente las ecuaciones de precios, calculando su diferencia y usando (9.6) se llega a:

$$\hat{q} = \alpha \left\{ [\hat{a}_N - \hat{a}_T + (\theta_T - \theta_N)\hat{W}] - [\hat{a}_N^* - \hat{a}_T^* + (\theta_T - \theta_N)\hat{W}^*] \right\} \tag{9.13}$$

Luego, diferenciando (9.11), igual para su análoga de bienes extranjeros, y sustituyéndolo en (9.13) se obtiene la siguiente expresión para la evolución del tipo de cambio real[3]:

$$\hat{q} = \alpha \left[(\hat{a}_N - \hat{a}_N^*) - \frac{\theta_N}{\theta_T}(\hat{a}_T - \hat{a}_T^*) \right] \tag{9.14}$$

Finalmente, asumiendo nuevamente que el aumento de la productividad de los no transables es la misma en todo el mundo, llegamos a:

$$\hat{q} = -\frac{\alpha\theta_N}{(1-\alpha)\theta_T}[\hat{a} - \hat{a}^*] \tag{9.15}$$

Note que esta ecuación es prácticamente la misma que la ecuación (9.8), con la única diferencia de que el diferencial de productividad está ponderado por θ_N/θ_T. La razón es que un aumento en la productividad de los bienes transables provocará un aumento de salarios inversamente proporcional a la participación del trabajo en la producción de bienes transables. El aumento del precio de los bienes no transables, como consecuencia del aumento de productividad en el sector transable, será proporcional a la participación del trabajo en dicho sector (θ_N). La importancia de la libre movilidad de capitales en eliminar la posibilidad de que los efectos de demanda impacten sobre el tipo de cambio real descansa en el hecho de que los retornos al capital estarán dados internacionalmente, al igual que los salarios, de modo que las condiciones de demanda interna no cambiarán el precio relativo de los bienes no transables.

9.4. Términos de intercambio

Hasta ahora hemos supuesto que el bien transable en el mundo es homogéneo, a pesar de que la discusión se ha motivado pensando que los países se especializan en bienes diversos. Un supuesto más realista es asumir que los bienes son distintos y así se puede, además, analizar el efecto de los términos de intercambio sobre el tipo de cambio real. Para esto se volverá al supuesto

[3]Para mayor discusión sobre la derivación de esta ecuación y la evidencia empírica ver De Gregorio *et al.* (1994) y Obstfeld y Rogoff (1996), capítulo 4.

según el cual el único factor de producción es el trabajo. Sin embargo, se asumirá que el país produce un bien transable que no es consumido localmente[4], y cuyo precio internacional en moneda doméstica es $P_X = eP_X^*$. Este bien es producido usando trabajo y requiere $1/a_T$ unidades de trabajo por unidad de bien producido, de modo que su precio es $P_X = W/a_T$.

El bien de consumo transable es producido en el extranjero con un requerimiento de trabajo de $1/a_T^*$ por unidad de producto. La ley de un solo precio prevalece para los bienes importados, y su precio (que es el precio relevante en el IPC doméstico) es $P_M = eP_M^* = eW^*/a_T^*$. En consecuencia, la ecuación (9.5) queda expresada como:

$$q = \left(\frac{P_M}{P_N}\right)^\alpha \left(\frac{P_N^*}{P_M^*}\right)^\alpha = e^\alpha \left(\frac{P_N^*}{P_N}\right)^\alpha \tag{9.16}$$

El precio de los bienes no transables, locales y extranjeros, estará determinado por sus respectivos salarios, los cuales están dados por las productividades y los precios de los bienes. Como ahora se consideran dos tipos distintos de bienes, es posible analizar cambios en sus precios. Reemplazando por el salario de cada país en las ecuaciones de precios, se llega a:

$$P_N = \frac{W}{a_N} = \frac{eP_X^* a_T}{a_N} \tag{9.17}$$

$$P_N^* = \frac{W^*}{a_N^*} = \frac{P_M^* a_T^*}{a_N^*} \tag{9.18}$$

Usando estas dos ecuaciones, y procediendo de igual forma que antes, se puede derivar la siguiente expresión para el tipo de cambio real:

$$\hat{q} = -\frac{\alpha}{1-\alpha}[\hat{a} - \hat{a}^* + (1-\alpha)(\hat{p}_X - \hat{p}_M)] \tag{9.19}$$

Esta ecuación agrega, además de los diferenciales de productividad, los cambios en los términos de intercambio como determinantes del tipo de cambio real. Cuando el precio de las exportaciones sube relativo al precio de las importaciones, se produce una apreciación del tipo de cambio real. El mecanismo es el cambio en los salarios relativos. Si sube, por ejemplo, el precio internacional de las exportaciones nacionales, debido a un aumento de la demanda mundial, los salarios nacionales respecto de los salarios extranjeros subirán, ya que la productividad y los precios son dados para todos los bienes transables (exportables e importables). Del mismo modo, si los precios de importación suben, también lo harán los salarios extranjeros. Finalmente, los resultados

[4]Este es sin duda el caso más relevante para economías pequeñas que se especializan en exportar bienes cuya producción es mucho mayor que el consumo doméstico del bien. Por ejemplo, esto ocurre en países productores de materias primas relevantes en el mercado mundial.

de esta sección no deberían ser sorprendentes, por cuanto un aumento en el precio de los bienes exportables es similar a un aumento en la productividad de los bienes transables. Un aumento en la productividad significa que con los mismos factores se produce más; la mejora en los precios de exportación significa que para los mismos factores se produce algo más valioso.

9.5. Efectos de demanda: Gasto de gobierno

El modelo analizado en este capítulo y sus extensiones no permite que la demanda afecte el tipo de cambio real, que vendría solo determinado por el lado de la oferta. La razón es muy similar a los modelos de competencia en microeconomía, donde el precio de un bien depende —debido a supuestos de competencia perfecta y movilidad de factores— de los costos. Aquí, las condiciones de demanda solo afectan la composición de la producción, pero no los precios[5]. Para que la demanda tenga efecto en los precios, es necesario asumir que los factores de producción no son perfectamente móviles. Por ejemplo, un caso que ha recibido atención en la literatura es el caso de los factores específicos. Esto es, el capital es inmóvil —al menos en el corto plazo— entre sectores, mientras que el trabajo se puede mover libremente.

Cualquier factor que cambie la composición de la demanda entre transables y no transables afectará el precio relativo de los bienes no transables y, consecuentemente, el tipo de cambio real. En general, un aumento en la demanda por bienes no transables debería aumentar su precio relativo, y por lo tanto, causar una apreciación del tipo de cambio real.

Los dos efectos de demanda más importantes discutidos en la literatura son los efectos de la política fiscal y los términos de intercambio. Este último caso ya fue discutido por el lado de la oferta, y los resultados por el lado de la demanda son similares, aunque mucho más complejos de derivar, y por ello no se discutirán[6]. Aquí nos concentraremos en el caso de la política fiscal.

Para lo anterior presentaremos un simple modelo de decisión del consumidor, que elige en cada período entre consumo de transables (C_T) y de no transables (C_N), según:

$$\text{máx}\, C_T^{\phi} C_N^{(1-\phi)} \tag{9.20}$$

Recuerde que p se usa para denotar el precio relativo de los bienes transables en términos de los no transables (p_T/p_N), esto es, una transformación

[5] En otras palabras, la FPP en la versión de un solo factor es lineal, y la pendiente es el precio. Con dos factores tendremos una FPP cóncava, como la del capítulo 6, ya que se supone implícitamente que uno de ellos no se puede mover. Sin embargo, cuando hay dos factores, la libre movilidad de ellos transforma nuevamente la FPP en una función lineal.

[6] Para mayores detalles ver Edwards (1989) y De Gregorio y Wolf (1994).

del tipo de cambio real, como se señaló anteriormente[7]. Se asumirá que el individuo recibe un flujo de bienes transables y no transables de Y_T e Y_N, respectivamente. En otras palabras, para simplificar, implícitamente se asume que los factores son completamente inmóviles y, por lo tanto, se ignoran por completo los ajustes de oferta. La restricción presupuestaria del consumidor será:

$$pC_T + C_N = pY_T + Y_N \tag{9.21}$$

El problema de optimización es bastante simple y tiene por solución la siguiente condición de primer orden:

$$\frac{\phi C_N}{(1-\phi)C_T} = p \tag{9.22}$$

Consideremos ahora un gobierno que tiene un flujo de gastos G en bienes no transables, financiado con un impuesto de suma alzada sobre la base de un presupuesto equilibrado. Este es el supuesto clave que hace que el gasto de gobierno afecte el tipo de cambio real: la composición del gasto del gobierno es diferente que la de los consumidores. Es decir, el gobierno saca una fracción de demanda de cada bien del sector privado a través del impuesto, pero lo gasta exclusivamente en no transables, lo que aumenta su demanda relativa. En consecuencia, el equilibrio en el mercado de bienes no transables implica:

$$C_N + G = Y_N \tag{9.23}$$

En el sector de bienes transables no necesariamente oferta es igual a demanda, ya que cualquier exceso de demanda será un déficit en la balanza comercial. Puesto que para simplificar no analizamos las decisiones intertemporales que dan lugar a déficit y superávit en la balanza comercial, supondremos que hay un déficit comercial fijo de magnitud B. Esto significa que el gasto en transables es mayor a su producción en una magnitud B. Es decir:

$$C_T = Y_T + B \tag{9.24}$$

Finalmente, reemplazando las condiciones de equilibrio de mercado en la ecuación de demanda del consumidor, llegamos a la siguiente ecuación para el precio relativo de los bienes no transables:

$$\frac{\phi(Y_N - G)}{(1-\phi)(Y_T + B)} = p \tag{9.25}$$

Esta ecuación nos permite concluir que *un aumento en el gasto de gobierno produce una apreciación en el tipo de cambio real*, por cuanto aumenta la demanda por bienes no transables y, en la medida que no hay ajuste de oferta,

[7] Recuerde que, si normalizamos p^* a 1, tendremos que $q = p^\alpha$.

el aumento de la demanda se traduce en un aumento en el precio relativo de los bienes no transables, los que se hacen más escasos para el sector privado. Nótese también que, si B aumenta, también lo hace al precio de los no transables, lo que significa una apreciación del tipo de cambio real. Es decir, si el equilibrio ahorro-inversión implica que el déficit en la cuenta corriente aumenta (B sube), entonces el tipo de cambio real se apreciará. En un esquema más simple, ya habíamos analizado esto mismo al examinar la determinación del tipo de cambio real de equilibrio.

Para evaluar cuantitativamente las consecuencias de este modelo, se puede hacer un cálculo sencillo usando la ecuación (9.25). Primero, consideremos que ϕ es igual a 0,5, y que la producción se divide en partes iguales entre bienes transables y no transables. Por otra parte, asumamos que el gasto de gobierno es un 24 % del PIB, pero un 75 % de él se gasta en bienes no transables, esto es, gasta un 6 % del PIB en transables y un 18 % del PIB en no transables. Por último, asumiremos que inicialmente B es 0. Esto significa que el numerador de (9.25) será $0{,}5-0{,}18$, y el denominador $0{,}5-0{,}06$, ya que debemos descontar de la producción de transables lo que demanda el gobierno. Esto da un valor para el precio relativo de los no transables (p) de 0,727. Ahora suponga que el gasto de gobierno aumenta en 1 punto del PIB, y solo se hace en bienes no transables. En consecuencia, el denominador es el mismo y el numerador cae a $0{,}5 - 0{,}19$. Por lo tanto, el precio relativo de los bienes transables caerá a 0,705, lo que corresponde a una caída de un 3 %. Por último, usando el hecho de que $q = p^{\alpha}$ (ver nota de pie 7), y considerando α igual a 0,5, se llega a que el tipo de cambio real se aprecia un 1,6 %. Es decir, el aumento del gasto de gobierno en 1 punto del producto en bienes no transables genera una apreciación de 1,6 %. Este número no es muy distinto del que se ha obtenido empíricamente. Además, debe notarse que este cálculo, bastante simplificado, es similar al obtenido en la sección 8.3 del capítulo anterior, pero partiendo de un modelo distinto, en el cual el gasto de gobierno no afecta por la vía de alterar el déficit en la cuenta corriente, sino por sus efectos de demanda sobre los bienes no transables.

9.6. Tasas de interés y tipo de cambio reales

Hasta ahora la discusión sobre el tipo de cambio real se ha centrado en el tipo de cambio real de equilibrio en el largo plazo. Pero sabemos que las fluctuaciones de las tasas de interés entre países tienen efectos sobre los tipos de cambio nominales, y eso ya se vio en el capítulo anterior. En la medida en que los precios se ajustan lentamente, las fluctuaciones de las tasas de interés real afectarán los tipos de cambio reales. Este efecto es el que se discute en esta sección, y corresponde a una extensión de la discusión de paridad de tasa

de interés discutida en 8.4[8]. Esta extensión asume que los precios se ajustan lentamente, por tanto el ajuste del tipo de cambio real es más lento hacia su equilibrio. Por consiguiente, de la discusión que sigue se puede concluir que un determinante importante del tipo de cambio real en el corto plazo son los diferenciales de las tasas de interés.

La literatura sobre tasas de interés parte del supuesto de libre movilidad de capitales entre países y la tradicional ecuación de paridad de intereses nominales descubierta:

$$i_t^k = i_t^{k*} + \mathrm{E}_t e_{t+k} - e_t \tag{9.26}$$

Donde i_t^k y i_t^{k*} representan las tasas de interés nominal doméstica e internacional, respectivamente, en el período t para una madurez de k períodos. El logaritmo del tipo de cambio es e y E_t es el operador de expectativas condicional en la información del período t[9].

Las tasas de interés real estarán dadas por la tasa nominal menos las expectativas de inflación entre t y $t+k$:

$$r_t^k = i_t^k - (\mathrm{E}_t p_{t+k} - p_t) \tag{9.27}$$

$$r_t^{k*} = i_t^{k*} - (\mathrm{E}_t p_{t+k}^* - p_t^*) \tag{9.28}$$

De estas dos ecuaciones y la ecuación de arbitraje nominal se llega a la tradicional ecuación de arbitraje para tasas de interés real y tipos de cambio real:

$$r_t^k = r_t^{k*} + \mathrm{E}_t q_{t+k} - q_t \tag{9.29}$$

Sin embargo, esta ecuación relaciona las tasas de interés real, el tipo de cambio real, y sus expectativas futuras. Para encontrar una relación entre variables del período t es necesario hacer algunos supuestos sobre las expectativas y el tipo de cambio futuro. Para esto, considere primero que el tipo de cambio real de equilibrio de largo plazo es $\bar{q}$, por ejemplo, determinado por la ecuación (9.19). Además supondremos que la mejor estimación del tipo de cambio de equilibrio en el futuro es el tipo de cambio de equilibrio presente, es decir, el tipo de cambio real de equilibrio sigue un camino aleatorio:

$$\mathrm{E}_t \bar{q}_{t+k} = \bar{q}_t \tag{9.30}$$

Para llegar a una condición que relacione el tipo de cambio real con las tasas de interés real, es necesario definir un proceso de ajuste de precios. Para

[8] Aquí se sigue a Baxter (1994).

[9] Advertencia: en esta sección usamos e para denotar el logaritmo —no el nivel, como ha sido usual— del tipo de cambio. En consecuencia $e_i - e_j$ representa el cambio porcentual de el tipo de cambio entre i y j. Por su parte, q será también el logaritmo del tipo de cambio real, y por lo tanto $q_t = e_t + p_t^* - p_t$, donde p y p^* corresponden al logaritmo de los niveles de precios doméstico y extranjero, respectivamente.

esto, se asume que q_t se ajusta gradualmente a su valor de largo plazo $\bar{q}_t$:

$$\mathrm{E}_t(q_{t+k} - \bar{q}_{t+k}) = \lambda^k(q_t - \bar{q}_t) \tag{9.31}$$

Donde λ es el coeficiente de ajuste por período y toma valores entre 0 y 1. Esta ecuación dice que en k períodos más el diferencial de tipo de cambio respecto de su equilibrio será λ^k de la desviación actual. Si λ es 0, el ajuste es instantáneo, y el tipo de cambio real está siempre, en valor esperado, en su nivel de equilibrio. Si, en cambio, λ es cercano a 1, los ajustes serán muy lentos, ya que se espera que persista la desviación actual. Para ver más claramente las implicancias de este supuesto, podemos combinar la ecuación (9.31) con (9.30) para llegar a:

$$\mathrm{E}_t q_{t+k} = \lambda^k q_t + (1 - \lambda^k)\bar{q}_t \tag{9.32}$$

Es decir, el tipo de cambio real esperado en el futuro es una combinación entre el tipo de cambio real efectivo actual y el tipo de cambio real de equilibrio actual. Cuando el ajuste es instantáneo ($\lambda = 0$), el valor esperado del tipo de cambio real en el futuro es el equilibrio de hoy, es decir, se espera que el tipo de cambio real esté en el futuro en equilibrio. En el otro extremo, cuando el ajuste es lento, se espera que el tipo de cambio real en el futuro sea el tipo de cambio real efectivo actual. Por último, cuando el horizonte es muy largo (k tiende a infinito), para cualquier λ menor que uno, el valor esperado del tipo de cambio futuro convergerá al tipo de cambio real de equilibrio.

Después de algunas transformaciones, usando las ecuaciones anteriores se llega a:

$$q_t = \bar{q}_t - \psi[r_t^k - r_t^{*k}] \tag{9.33}$$

Donde

$$\psi \equiv \frac{1}{1 - \lambda^k}$$

La ecuación (9.33) muestra la relación entre el tipo de cambio real actual, su valor de largo plazo y el diferencial de tasas reales internas y externas. Si λ es bajo —es decir, el ajuste de precios es rápido—, el impacto de un punto de diferencial real será cercano a la unidad. Es decir, un alza de la tasa de interés en 1 punto porcentual apreciará el tipo de cambio real en un punto porcentual. Esto es similar a lo discutido en el capítulo anterior donde suponíamos que el tipo de cambio de largo plazo no cambiaba. Lo que ocurre en este caso es que $\mathrm{E}_t q_{t+k}$ es el valor esperado del tipo de cambio real de equilibrio de largo plazo, en consecuencia todo el ajuste en la ecuación de paridad será hecho por una apreciación del tipo de cambio real de igual magnitud que el alza de r.

En caso que el ajuste sea lento, tal como lo muestra la ecuación (9.32), el tipo de cambio esperado en el futuro será más cercano al tipo de cambio real actual. En consecuencia, en la ecuación de paridad (9.29) un alza en la

tasa de interés producirá una caída en ambos, $\mathrm{E}_t q_{t+k}$ y q_t, aunque mayor en el segundo. Por lo tanto la apreciación real deberá ser más pronunciada, mientras mayor sea el ajuste del valor esperado del tipo de cambio de largo plazo. Por ello, el coeficiente es mayor que 1. La evidencia empírica sobre los efectos de diferenciales de tasas ha sido relativamente elusiva, pues es difícil distinguir entre el corto y el largo plazo.

9.7. Dimensión intertemporal de la cuenta corriente

La cuenta corriente está esencialmente ligada a las decisiones intertemporales de los agentes de una economía. Como ya vimos, la cuenta corriente es la variación de activos netos de un país respecto del exterior. Cuando un país tiene un saldo de la cuenta corriente positivo, significa que este le está prestando recursos al resto del mundo; por otra parte, si el saldo es negativo, el país se está endeudando con el resto del mundo. A nosotros nos gustaría saber si un país puede tener déficit permanentes, o qué puede ocurrir si durante un período prolongado tiene déficit elevados. En esta sección intentaremos dar luz a estas interrogantes.

Pareciera que lo normal sería que un país y en general los individuos no pueden acumular riqueza para siempre, pues esto no sería óptimo. Lo óptimo en este caso sería consumirse la riqueza. Algo similar sucede a nivel de un país. Un país no puede acumular riqueza para siempre (y el resto desacumular) ya que sería el dueño de toda la riqueza del mundo, algo que no observamos. También sucede algo similar con las deudas. No es posible acumular deudas para siempre pues de lo contrario el sistema en algún momento colapsa y el deudor no puede pagar.

9.7.1. La restricción presupuestaria intertemporal

Para derivar la restricción presupuestaria que enfrenta un país a través del tiempo, consideramos la definición del déficit en la cuenta corriente[10]:

$$DCC_t = D_{t+1} - D_t = -XN_t + r^* D_t \tag{9.34}$$

Donde D_t son los pasivos netos con el exterior de una economía a principios del período t, que por simplicidad se puede considerar como deuda externa. Estos pasivos pagan la tasa de interés internacional, r^*. La variable XN_t son las exportaciones netas en el período t. A partir de esta ecuación se tiene:

$$D_t(1 + r^*) = D_{t+1} + XN_t \tag{9.35}$$

[10]Recuerde que DCC denota déficit corriente y CC es el saldo, es decir, el superávit, y naturalmente $CC = -DCC$

Es decir, el pago total por los pasivos, los pasivos iniciales, más los intereses, se debe financiar con el superávit comercial (exportaciones netas), más la nueva deuda (pasivos en general) que se contrae al final del período para cubrir la diferencia.

Tal como lo hemos hecho en capítulos anteriores, podemos integrar hacia adelante la restricción presupuestaria (9.35) para llegar a la restricción intertemporal. Para ello reemplazamos en la ecuación (9.35) el término D_{t+1}, después D_{t+2}, y así sucesivamente hacia adelante, para llegar a:

$$D_t(1+r^*) = XN_t + \frac{XN_{t+1}}{1+r^*} + \frac{XN_{t+2}}{(1+r^*)^2} + \frac{XN_{t+3}}{(1+r^*)^3} + ... + \frac{D_{t+n}(1+r^*)}{(1+r^*)^n} \quad (9.36)$$

En el infinito los individuos pagan su deuda, esto significa que en valor presente de esta es 0. Entonces si hacemos tender la ecuación (9.36) al infinito, el término $\lim_{n\to\infty} \frac{D_{t+n}(1+r^*)}{(1+r^*)^n}$ debe ser igual a 0, de donde la ecuación anterior queda[11]:

$$D_t(1+r^*) = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{XN_{t+s}}{(1+r^*)^s} \quad (9.37)$$

Esta última ecuación tiene consecuencias importantes. Nos dice que la deuda y los intereses de esa deuda (lado izquierdo de la primera igualdad) que un país tiene en el período t debe ser igual al valor presente de las futuras exportaciones netas. Si un país, por ejemplo, tiene hoy una deuda elevada producto de los déficit en la cuenta corriente que tuvo en el pasado, esta tiene que ser igual al valor presente de las futuras exportaciones netas, lo que requerirá en valor presente elevados niveles de superávit comerciales. Un país que hoy tiene una deuda no puede tener para siempre un déficit en la balanza comercial. En algún momento del tiempo este debe ser superávit para poder pagar la deuda. En las subsecciones que siguen revisaremos tres implicancias importantes de la restricción presupuestaria intertemporal. La primera, al igual que en el caso del gobierno, corresponde a las condiciones requeridas para que una economía sea solvente y pueda cumplir sus obligaciones con el exterior. La segunda indica las características del ajuste del déficit en la cuenta corriente según la naturaleza de los *shocks* que afectan a la economía. La tercera discute las implicancias cambiarias.

9.7.2. Sostenibilidad de la posición externa y crecimiento

Tal como lo hicimos para el fisco en el capítulo 5, ahora podríamos examinar bajo qué condiciones un país es solvente. Tal como ya se discutió una

[11] Lo mismo sucede en el caso cuando el país en lugar de acumular deuda, acumula activos. En este caso no es óptimo que $\lim_{n\to\infty} \frac{D_{t+n}(1+r^*)}{(1+r^*)^n}$ sea negativo.

condición de solvencia es que en el infinito el país deudor pague todos sus compromisos. Sin embargo, una visión más simple de verificar, y que además nos permite analizar toda la trayectoria de endeudamiento, es mirar a la evolución de la deuda respecto del PIB. Si esta razón es explosiva, el país será insolvente, o más bien su posición externa será insostenible. Además, esto nos permitirá introducir los efectos del crecimiento sobre la sostenibilidad externa. Entonces, podemos escribir la restricción presupuestaria dinámica en términos de la razón deuda/PIB. A partir de (9.34) podemos dividir por Y_t, denotando con letras minúsculas las variables respecto del PIB, y notando que $D_{t+1}/Y_t = (D_{t+1}Y_{t+1})/(Y_tY_{t+1}) = d_t(1+\gamma)$, donde γ es la tasa de crecimiento del PIB, se llega a:

$$d_{t+1} - d_t = \frac{-xn_t}{1+\gamma} + \frac{r^* - \gamma}{1+\gamma}d_t \tag{9.38}$$

Tal como en el caso del gobierno, podemos usar esta ecuación para simular diversas alternativas de evolución de la balanza comercial y la razón deuda/PIB. De ella podemos concluir diversos requerimientos de ajuste externo, dadas las condiciones iniciales para el nivel de deuda respecto del PIB, tal como lo simulamos para el caso del gobierno.

La variable D representa los pasivos externos, sin embargo, esta relación se usa más para ver la evolución de la deuda externa y la capacidad de pago de los países, que todos sus pasivos. La razón es que, para los otros pasivos —por ejemplo, inversión extranjera directa o acciones— es difícil hablar de problemas de pago, pues sus pagos no son un interés fijo sino que cambian según las condiciones de los negocios. Sí puede haber problemas de disponibilidad de divisas para efectuar los pagos al exterior, pero no de solvencia propiamente tal.

Con la ecuación anterior, podemos calcular el superávit comercial necesario para mantener constante la relación deuda/producto, el cual está dado por:

$$xn = (r^* - \gamma)d. \tag{9.39}$$

En el muy largo plazo ya sabemos que la tasa de interés debe ser mayor que la tasa de crecimiento. Esto se ve claro en esta expresión, ya que de no ser así, el país podría gastar más de lo que produce para siempre y tener una razón deuda/PIB constante. No obstante, el crecimiento ayuda a la sostenibilidad externa. Mientras mayor es la tasa de crecimiento de la economía, menor es el superávit requerido para mantener constante la razón deuda/PIB.

Debe destacarse, además, que la condición de no Ponzi, que garantiza que la deuda se paga en el largo plazo y que es la condición natural de solvencia, es menos estricta que la condición de sostenibilidad que usamos aquí. Esto se debe a que la condición de sostenibilidad requiere que la razón deuda/PIB permanezca constante en el largo plazo. Pero esta constancia implica que crece a la misma tasa que el producto, la que al ser menor que la tasa de interés, lo que garantiza que, en el infinito, la deuda descontada sea 0.

Por otra parte, países con elevados costos de financiamiento externo —es decir, que enfrentan un elevado r^* porque tienen un riesgo país alto—, deben hacer mayores esfuerzos en materia de superávit en la balanza comercial para mantener acotada la deuda externa respecto del PIB.

Por último, si bien esperamos que el país genere superávit en la balanza comercial para mantener la deuda constante respecto del PIB, puede tener un déficit en la cuenta corriente en la medida que crezca. El superávit de la cuenta corriente como proporción del PIB corresponde a la suma del superávit comercial más el pago de intereses, esto es $xn-r^*d$, el que de acuerdo con (9.39) debería ser igual a $-\gamma d$, lo que es negativo en la medida que el crecimiento sea positivo.

9.7.3. La ecuación fundamental de la cuenta corriente

Podemos explorar aún más la relación (9.37) para entender la importancia de los elementos intertemporales y cómo reacciona la cuenta corriente a desviaciones del producto y gasto de sus valores de tendencia[12]. Para ello, usaremos el hecho de que $XN = Y - C - I - G$, lo que reemplazado en (9.37) lleva a:

$$D_t(1 + r^*) = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{Y_{t+s} - C_{t+s} - I_{t+s} - G_{t+s}}{(1 + r^*)^s} \tag{9.40}$$

Ahora bien, podemos definir X^P como “valor permanente de X” o “valor de anualidad de X”. Este es un flujo constante de X que produce el mismo valor presente que la trayectoria efectiva de X. Esto es:

$$\sum_{s=0}^{\infty} \frac{X_{t+s}}{(1 + r^*)^s} = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{X^P}{(1 + r^*)^s} = \frac{X^P r^*}{(1 + r^*)} \tag{9.41}$$

Donde la última expresión viene del hecho que $\sum_{s=0}^{\infty} \frac{1}{(1+r^*)^s} = \frac{1+r^*}{r^*}$. Entonces, la ecuación (9.40) se puede escribir como:

$$D_t(1 + r^*) = \frac{1 + r^*}{r^*}[Y^P - I^P - C^P - G^P] \tag{9.42}$$

Ahora podemos usar esta expresión en conjunto con el hecho de que el déficit en la cuenta corriente es $-XN + r^*D = r^*D - (Y - C - I - G)$, para llegar a lo que se ha denominado la **ecuación fundamental de la cuenta corriente:**

$$DCC_t = (C_t - C^P) + (I_t - I^P) + (G_t - G^P) - (Y_t - Y^P) \tag{9.43}$$

[12]Esta idea fue originalmente desarrollada en Sachs (1981) y desarrollada en detalles en Obstfeld y Rogoff (1996), capítulo 2.2. Aquí se hace una presentación sencilla de los resultados principales.

Esta expresión es importante, porque nos muestra cómo el déficit en la cuenta corriente puede ser explicado como desviaciones del gasto y sus componentes respecto de sus valores de largo plazo. Recuerde, además, que si los individuos optimizan al tomar sus decisiones de consumo, nosotros sabemos que preferirán suavizar el consumo, o sea, presumiblemente $C^P \approx C$, con lo cual el primer término del lado izquierdo desaparecería. En todo caso, las diferencias entre el factor de descuento y la tasa de interés pueden llevar a que aparezca un término asociado a un consumo creciente o decreciente, y por lo tanto distinto de C^P.

De la ecuación fundamental de la cuenta corriente se puede concluir que:

- Un aumento transitorio del gasto de gobierno o de la inversión, sobre su valor permanente, llevarán a la economía a experimentar un déficit en la cuenta corriente. Por ejemplo, en un año de muy buenas expectativas de inversión, es esperable que el déficit en la cuenta corriente aumente.

- Un aumento transitorio del producto sobre su valor permanente debería llevar a un superávit en la cuenta corriente. Es decir, parte del mayor ingreso transitorio se ahorra por la vía de un superávit en la cuenta corriente. Lo opuesto ocurre cuando el producto cae transitoriamente. Algo similar sucede con los términos de intercambio. Un aumento transitorio en los términos de intercambio significa que el ingreso sube transitoriamente sobre su nivel permanente y, en consecuencia, el saldo en la cuenta corriente debería mejorar. Por el contrario, un deterioro transitorio de los términos de intercambio deberían causar un déficit.

Se debe notar que la última implicancia es opuesta a lo que hemos visto anteriormente, y lo que se observa en la realidad: un aumento en el nivel de actividad económica deteriora la cuenta corriente, pues las importaciones se incrementan. El mecanismo, sin embargo, es muy distinto. En el caso tradicional, más asociado a variaciones de actividad a lo largo del ciclo económico, la idea es que el aumento del ingreso de los agentes económicos eleva la demanda por importaciones. Por otro lado, la idea en la ecuación (9.43) es que un aumento transitorio del producto-ingreso de "pleno empleo" —por ejemplo porque la cosecha estuvo muy buena ese año o los términos de intercambio mejoraron— lleva a una mejora en la cuenta corriente ya que parte de ese producto se ahorra (prestándoselo al resto del mundo) para ser gastado en el futuro. Por ello, la interpretación que hemos hecho en esta parte tiene que ver más con mejoras transitorias del ingreso de pleno empleo, mientras que el caso del capítulo 8 tiene más que ver con fluctuaciones en torno al pleno empleo.

9.7.4. Implicancias sobre el tipo de cambio real

Si consideramos en la ecuación (9.37) que las exportaciones netas dependen del tipo de cambio real y de otra variable z que representa todos los demás factores que afectan a las exportaciones netas, como la productividad, las políticas comerciales, el nivel de actividad mundial, el nivel de actividad económica doméstica, etcétera, tendremos que la restricción presupuestaria intertemporal se puede escribir como:

$$D_t(1+r^*) = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{XN(q_{t+s}, z_{t+s})}{(1+r^*)^s} \tag{9.44}$$

Esta ecuación tiene implicancias sobre la trayectoria del tipo de cambio real. Por ejemplo, podríamos definir una trayectoria de largo plazo del tipo de cambio real de manera que sea una constante, consistente con la restricción presupuestaria intertemporal.

Si el tipo de cambio real se aprecia "artificialmente" por un lapso de tiempo por debajo de dicha trayectoria, generando un bajo nivel de XN. Esto deberá ser revertido en el futuro con una depreciación que esté por encima de dicha trayectoria de equilibrio. Alternativamente, dado que un menor nivel de Y genera un aumento en XN, la única forma de mantener permanentemente el tipo de cambio real por debajo de su nivel de largo plazo o equilibrio, puede ser con un nivel de producto permanentemente por debajo del pleno empleo.

A continuación analizaremos la evolución del tipo de cambio usando un ejemplo de dos períodos.

Supongamos que las exportaciones netas están dadas por la siguiente expresión lineal:

$$XN_t = \phi q_t + z_t$$

Donde $\phi > 0$ es la sensibilidad de la balanza comercial al tipo de cambio real, y es positivo en la medida en que se satisface la condición de Marshall-Lerner.

Despejando de (9.35) el tipo de cambio real obtenemos:

$$q_t = \frac{r^* D_t - z_t - (D_{t+1} - D_t)}{\phi} = \frac{(1+r^*)D_t - z_t - D_{t+1}}{\phi} \tag{9.45}$$

Una economía que tiene un elevado nivel de pasivos externos (D_t) tendrá un tipo de cambio real depreciado para generar los recursos que le permitan pagar dichos compromisos. Por otra parte, un elevado déficit en la cuenta corriente ($D_{t+1} - D_t$), resultará en un tipo de cambio real apreciado.

Para simplificar el análisis, supondremos que esta economía existe solo por dos períodos y que nace con una deuda D_1. La ecuación (9.45) determina el

tipo de cambio en ambos períodos:

$$q_1 = \frac{(1+r^*)D_1 - z_1 - D_2}{\phi} \tag{9.46}$$

$$q_2 = \frac{(1+r^*)D_2 - z_2}{\phi} \tag{9.47}$$

Donde hemos asumido que $D_3 = 0$, es decir, la economía termina sin deuda. Por otro lado, no tiene sentido terminar con $D_3 < 0$, es decir, con activos positivos.

Nótese que si D es elevado al principio de cada período, el tipo de cambio se depreciará (q subirá). La razón es que hay que aumentar las exportaciones netas para financiar la mayor deuda. Si la tasa de interés internacional sube, también se deprecia el tipo de cambio. En consecuencia, mientras más rico es el país al inicio (menor es D_1), más apreciado será su tipo de cambio real. Por otra parte, si aumenta la productividad, z sube y el tipo de cambio real se aprecia tal como ya vimos anteriormente.

En este análisis, el déficit de la cuenta corriente queda determinado por la relación ahorro-inversión. Por lo tanto, el déficit en la cuenta corriente, $D_2 - D_1$, es un dato en nuestro análisis. Un modelo más general debería analizar la decisión de consumo, ahorro e inversión. Sin embargo, podemos pensar que las autoridades tienen instrumentos para reducir el déficit en cuenta corriente, por ejemplo, a través de la política fiscal. De las ecuaciones (9.46) y (9.47) vemos que si las autoridades desean controlar D_2, bajándolo, entonces el tipo de cambio en el primer período sube. Este es el efecto estático que ya hemos analizado. Sin embargo, el tipo de cambio real en el segundo período baja. Si D_2 baja, el tipo de cambio real se deprecia en el primer período y se aprecia en el segundo. La apreciación del segundo período ocurre porque la economía tiene que desviar menos recursos al sector de bienes transables para pagar las menores deudas asumidas en el primer período. En consecuencia, este ejemplo nos permite mostrar que el intento por frenar la apreciación del tipo de cambio y el control del déficit en la cuenta corriente pueden ser efectivos en el corto plazo, pero inefectivos en el largo plazo como producto de este efecto riqueza. Podemos pensar que esto le sucedió a Japón desde la década de 1960 hasta principios de la de 1990, que además de generar muchos superávit en la cuenta corriente (es un país con las tasas de ahorro más altas del mundo) coincidió con una fuerte apreciación del yen. Por lo tanto, su alta tasa de ahorro no fue capaz de generar una depreciación del tipo de cambio. Algo que puede funcionar de una forma en el corto plazo, puede funcionar de manera opuesta en el largo plazo.

Este ejemplo ha permitido resaltar un importante determinante del tipo de cambio real: la posición neta de activos de un país respecto del resto del mundo. Un país con muchos activos tendrá un tipo de cambio real apreciado,

mientras que un país con una gran posición deudora deberá tener un tipo de cambio real depreciado con el fin de generar los superávits necesarios para cubrir sus obligaciones. Ya habíamos visto esto en el capítulo anterior, en el cual dado el nivel de ahorro e inversión de una economía una elevada carga de pago de factores al exterior necesitará de un tipo de cambio real depreciado, en comparación con una economía en la cual esta carga es baja.

Es importante destacar que muchas de las conclusiones que obtuvimos en el capítulo 7 con un modelo más simple respecto de los determinantes de la cuenta corriente y el tipo de cambio real, pueden replicarse con modelos más formales en este capítulo. Asimismo, hemos podido avanzar en entender la forma en que distintas variables afectan el tipo de cambio real, como por ejemplo en el caso de los aumentos de productividad donde este depende de la composición sectorial de dichos cambios, y cómo se comparan con los crecimientos de la productividad en el resto del mundo.

Problemas

9.1. **La cuenta corriente y el tipo de cambio intertemporal.** Considere una economía que existe por dos períodos: tiene un PIB de 100 y un nivel de ahorro nacional de 24 (en una unidad cualquiera, pero todas las otras magnitudes reales se expresan en la misma unidad), y es insensible a las tasas de interés. La inversión está dada por:

$$I = 42 - 2r \tag{9.48}$$

Donde r mide la tasa de interés real medida en porcentaje. La economía es abierta a los flujos financieros internacionales y la tasa de interés a la cual el mundo está dispuesto a prestarle y pedirle prestado a esta economía es de 4 % por año.

Las exportaciones e importaciones están dadas por:

$$X = 60q - 20 \tag{9.49}$$

$$M = 108 - 60q \tag{9.50}$$

Donde q es el tipo de cambio real.

El hecho de que esta economía viva por dos períodos significa que solo ahorra e invierte en el período 1 (note bien que el ahorro total en el período 2 es 0), y en el período 2 cancela sus compromisos con el exterior (y vive de lo que le queda). Al principio no hay deuda externa.

a.) Calcule el tipo de cambio real de equilibrio en ambos períodos. ¿Cuál es la intuición detrás de su resultado?

b.) Suponga ahora que las autoridades económicas deciden que esta economía no puede tener un déficit en la cuenta corriente mayor de 4 % del PIB durante el primer período. Para esto, deben subir la tasa de interés doméstica, como usted ya lo sabe. Calcule la tasa de interés de equilibrio en el período 1 y el tipo de cambio real de equilibrio en ambos períodos.

c.) Comente las consecuencias sobre el tipo de cambio real de tener una política de controlar el déficit en la cuenta corriente, en particular sobre el nivel y la estabilidad en el tiempo del tipo de cambio real.

d.) Suponga que no hay gasto de gobierno ni impuestos y que cada unidad invertida en el período 1 significa 1,1 unidades más de PIB en el período 2. Calcule la trayectoria del consumo en ambos períodos en el escenario de la parte a.) y en el de la parte b.).

9.2. **Desalineamientos del tipo de cambio real.** El siguiente problema tiene por objetivo analizar las consecuencias intertemporales que puede producir, en un país pequeño, intentar mantener un tipo de cambio fijo en una economía en pleno empleo con un patrón rígido de ahorro e inversión.

El país en cuestión puede ser modelado por los siguientes parámetros y ecuaciones:

$$Y = \overline{Y} \tag{9.51}$$
$$S = sY \tag{9.52}$$
$$I = I_0 - br^* \tag{9.53}$$
$$X = dq - X_0 \tag{9.54}$$
$$M = M_0 - fq \tag{9.55}$$

Donde $\overline{Y}$, s, I_0, b, d, X_0, M_0 y f son constantes y r^* es la tasa de interés internacional, que para efectos del problema también la consideraremos constante.

a.) Calcule el ahorro externo, cuenta corriente, balanza comercial y tipo de cambio para el período 1 en esta economía. (Suponga que el país comienza a existir en este período y, por lo tanto, su deuda inicial es 0).

b.) Calcule los mismos parámetros de la parte a.) para el período 2 de la economía.

c.) ¿Cómo cambia la cuenta corriente y la balanza comercial? ¿Cómo varía el tipo de cambio? Explique intuitivamente a qué se debe la evolución del tipo de cambio. ¿Puede ser sostenible esta economía en el largo plazo? Explique.

Suponga ahora que el gobierno decide aplicar una política de tipo de cambio fijo, para lo cual fija $q_n = ... = q_k = ... = q_3 = q_2 = q_1$, es decir, estanca el tipo de cambio en su valor del período 1. Para poder realizar esta política, suponga ahora que el gobierno puede, mediante algún mecanismo alterar el valor del nivel de ahorro s.

d.) Discuta por qué el gobierno no podría aplicar esta medida si la tasa de ahorro se mantuviera constante y calcule la nueva tasa de ahorro para el período 2.

e.) Calcule el valor de la balanza comercial para un período n, con $n \geq 2$. Discuta si es sostenible este valor de la balanza comercial en el largo plazo.

9.3. **Tipo de cambio intertemporal.** Considere una economía que existe por dos períodos y produce y consume bienes transables (T) y no transables (N). El único factor de producción es el trabajo y existe en oferta fija e igual a $\bar{\ell}$. Las funciones de producción son:

$$q_T = \ell_T^{\alpha} \tag{9.56}$$

$$q_N = a_N \ell_N \tag{9.57}$$

Donde $\alpha \in (0, 1)$, y a_N es un coeficiente tecnológico mayor que 1.

Las preferencias intratemporales (en cada período) de consumo de bienes transables y no transables son:

$$u = \text{mín}\{C_T, C_N\} \tag{9.58}$$

Para simplificar el problema, suponga que las preferencias intertemporales son tales que, en el período 1, la producción de transables de equilibrio (denótela $q_T(1)$) es igual a 1, y además suponga que $\bar{\ell} = 2$. En su notación use $x_j(t)$ para x consumo (c), producción (q) o empleo (ℓ), j para el tipo de bien (T y N), y t para el período (1 y 2).

a.) Encuentre analíticamente la frontera de posibilidades de producción.

b.) ¿Qué implicancia tiene la función de utilidad (9.58) con respecto a la relación entre consumo de transables y no transables en cada período ($C_T(1)/C_N(1)$)?

c.) Calcule en el período 1 los niveles de producción y consumo de cada uno de los bienes, el saldo en la cuenta corriente, y la balanza comercial

d.) Normalice el precio de los bienes transables en ambos períodos (p_T) a 1 (¿por qué lo puede hacer?) y calcule el nivel de salarios en el período 1 ($w(1)$) y el precio de los bienes no transables ($p_N(1)$).

e.) Demuestre que $q_T(2) > 1$, y calcule la balanza comercial y la cuenta corriente en el período 2.

f.) Compare $w(2)$ y $p_N(2)$ con $w(1)$ y $p_N(1)$ y explique el por qué de los cambios. ¿Qué pasa con el tipo de cambio real en 2 con respecto a 1?

9.4. **Tipo de cambio real y tasa de interés internacional.** Considere una economía abierta, donde se producen bienes transables y no transables, con perfecta movilidad de capitales a una tasa real r en términos de bienes transables. Los bienes se producen de acuerdo con las siguientes funciones de producción:

$$Y_T = a_T L_T^{\alpha_T} K_T^{1-\alpha_T} \tag{9.59}$$

$$Y_N = a_N L_N^{\alpha_N} K_N^{1-\alpha_N} \tag{9.60}$$

La notación es la tradicional. Los mercados de bienes y factores son perfectamente competitivos.

Encuentre analíticamente el impacto de un alza en la tasa de interés internacional sobre el precio relativo de los bienes no transables. Explique su resultado, y cómo podría usarlo para predecir el impacto que el alza de las tasas de interés reales en el mundo tuvo sobre el tipo de cambio real en los países en desarrollo.

Parte IV

Crecimiento de largo plazo

Capítulo 10

Introducción al crecimiento económico

Hasta el momento hemos analizado los componentes de la demanda agregada y el equilibrio de pleno empleo en economías abiertas y cerradas. En economías abiertas, la variable de ajuste a diferencias de producción y gasto (demanda) es el déficit en la cuenta corriente y el tipo de cambio real. En una economía cerrada el equilibrio se logra a través de movimientos en la tasa de interés, que equilibra la demanda y oferta de fondos. En esta parte estudiaremos cómo evoluciona la producción de pleno empleo de una economía a través del tiempo. Nuestras principales interrogantes a responder son: ¿Por qué algunos países han crecido más rápidamente que otros? ¿Cuáles son las características principales que diferencian a estos países? ¿Pueden algunas variables de política afectar el crecimiento de largo plazo?[1]

Aquí nos concentramos principalmente en economías cerradas, aunque después de enfatizar la importancia del análisis de economías abiertas, parecería decepcionante volver a cerrar la economía. Sin embargo, no hay grandes diferencias entre considerar una economía abierta o cerrada, salvo, por supuesto, para analizar tópicos específicos de economías abiertas. El crecimiento de largo plazo depende del crecimiento de la productividad y la velocidad a la que crece el capital en la economía, es decir, de la inversión. Nosotros estudiamos que en una economía abierta la inversión no necesariamente iguala al ahorro, lo que podría hacer suponer que es muy distinto tratar de entender el crecimiento en una economía abierta que en una economía cerrada. No obstante, la

[1] La teoría del crecimiento económico tuvo un gran desarrollo con los trabajos de Solow a fines de la década de 1950 y principios de los sesenta, para después pasar por un período de baja actividad hasta mediados de la década de 1980, cuando tuvo un gran auge con el desarrollo de los modelos de crecimiento endógeno y el uso de amplias bases de datos para análisis empírico. Muy buenos libros de nivel intermedio son Jones (2000) y Sala-i-Martin (2000). Un muy buen libro avanzado y que ha influido mucho en estos capítulos es Barro y Sala-i-Martin (2003). Ver también Aghion y Howitt (1997), para temas avanzados de crecimiento.

evidencia empírica —tal como fue discutido en el capítulo 7 a raíz del puzzle de Feldstein y Horioka— muestra que, en el largo plazo, los países que ahorran más también invierten más. En otras palabras, en el largo plazo las diferencias entre ahorro e inversión no son muy grandes, por lo cual considerar una economía cerrada no representa un mal supuesto. Es decir, la evidencia empírica dice que, si bien los países pasan por períodos de superávit y déficit, estos son menores respecto de los niveles de ahorro e inversión. Por ejemplo, es normal ver países con tasas de ahorro e inversión en los niveles de 20 a 30 por ciento, pero los déficits en la cuenta corriente están entre 0 y 5 por ciento. Ha habido mucha investigación sobre las razones para esta relación, y un buen candidato es la falta de movilidad perfecta de capitales en el largo plazo. Hay quienes dicen que esto ocurre porque el capital humano no es móvil. Aunque en su mayoría estos modelos son de economía cerrada, en el capítulo 14 se presenta con más detalle este caso. También se discutirá la evidencia sobre apertura y crecimiento. Con todo, para entender la mecánica básica del crecimiento, un modelo de economía cerrada entrega muchas luces al respecto.

10.1. ¿Por qué es importante el crecimiento?

Para responder la pregunta, realizaremos un simple ejercicio numérico. Supongamos que existen tres países: A, B y C. Estos tres países tienen en el año 0 el mismo producto per cápita de 100. La única diferencia es la tasa a la cual crecen: el país A crece un 1 % anual; el B un 3 %, y el C un 5 %. Estas cifras son razonables, en la medida que en el siglo XX se observan crecimientos per cápita de 1 a 3 por ciento, y el crecimiento rápido, en períodos algo más cortos, es de 5 %, o incluso más.

El cuadro 10.1 resume el nivel del producto per cápita que tendría un país que parte con un nivel de 100 el año 0, después de crecer durante 30, 50 y 100 años a las tasas anuales indicadas en la primera columna[2].

Cuadro 10.1: Escenarios de crecimiento (Año 0=100)

Crecimiento anual	30 años	50 años	100 años
1 %	130	160	300
3 %	250	450	2.000
5 %	430	1.100	13.000

[2]Los números del cuadro 10.1 están aproximados a las decenas. Se obtienen al calcular $x_t = 100 \times (1+\gamma)^t$, donde x_t es el producto per cápita al año t si el PIB inicial al año 0 era 100 y γ la tasa de crecimiento del PIB per cápita.

En el cuadro 10.1 se puede apreciar que, después de cien años, el país A tiene un producto per cápita tres veces superior que el de inicios del período, mientras que en el país B es veinte veces superior, y en C, 130. Estas diferencias, que pueden parecer moderadas, se magnifican exponencialmente con el correr del tiempo. Este simple ejercicio muestra que crecer más rápidamente implica para el país C tener, al cabo de treinta, cincuenta y cien años, una *calidad de vida* sustancialmente mejor que B, y por sobre todo que A.[3] Incluso en un lapso de tres décadas la diferencia es significativa, por cuanto C multiplica por más de 4 su PIB per cápita, mientras en A aumenta apenas un 30 %. En ese lapso, dos economías que parten con el mismo ingreso, se distancian, y la que crece más rápidamente tiene, al cabo de treinta años, el triple del ingreso, y siete veces más en cincuenta años.

A partir de este simple ejercicio, podemos entender que crecer es muy importante porque permite mejorar los ingresos promedio de un país. Diferenciales moderados de crecimiento en el corto plazo pueden hacer diferencias abismantes si persisten en el tiempo. De hecho, otra forma de ilustrar estas diferencias es calculando el número de años que toma a un país duplicar su ingreso si crece a una tasa $\gamma \times$ 100 %. Una buena aproximación es que el número de años para duplicar el PIB per cápita es igual a 70 dividido por la tasa de crecimiento, expresada en porcentajes. Es decir, creciendo al 1 % el producto se duplica en 70 años, y lo hace solo en 20 si la tasa de crecimiento es 3,5 %[4].

Sin duda que, desde el punto de vista del bienestar, no solo importan el crecimiento y el nivel de ingreso agregado, sino que también su distribución. Se podría pensar que el escenario de crecimiento de 5 %, ocurre porque una pequeña fracción de la población disfruta del crecimiento muy acelerado de sus ingresos, mientras que las otras se estancan. Ese sería un caso en el cual podríamos cuestionar la efectividad del crecimiento para aumentar el bienestar.

A este respecto se deben hacer dos observaciones. La primera es que una economía donde algunos ven crecer sus ingresos a 5 % y otros a 3 % es mejor —en un sentido de Pareto— a una economía donde a todos les crece el ingreso a un 2 %, a pesar de que en la primera la distribución del ingreso se hace más desigual. Más aún, en una economía en la que hay mayor crecimiento de todos, la reducción de la pobreza es más rápida. En segundo lugar, la evidencia empírica no sustenta la hipótesis de que en el largo plazo las economías que crecen más rápido ven su distribución de ingresos más desigual, al menos no existe evidencia que muestre que, con el crecimiento económico, el ingreso de los más pobres disminuya. Pudiera haber un aumento de la desigualdad en algunas de las fases de crecimiento, o sea, el ingreso de los más ricos crece

[3] En el capítulo 2 se discuten algunos problemas del PIB como indicador de bienestar.

[4] Esta aproximación viene del hecho de que queremos conocer N en la siguiente ecuación: $(1+\gamma)^N = 2$. Tomado logaritmo (natural), se llega a: $N \log(1+\gamma) = \log 2$. Aproximando $\log(1+z) \approx z$ y usando el hecho de que $\log 2 = 0{,}693$, tenemos $N = 0{,}693/\gamma \approx 70/(\gamma \times 100)$.

más que el de los más pobres, pero no lo suficiente como para resultar en que el bienestar de los de menos ingresos baje con el crecimiento elevado. Por lo tanto, podemos asumir de manera bastante realista que, en países que logran crecer de manera sostenida por largos períodos de tiempo, toda la población está mejor que si este crecimiento no hubiera ocurrido. Además, en una economía que logra elevados niveles de ingreso, el gobierno debiera contar con más posibilidades de asegurar que toda la población tuviera acceso al mayor crecimiento[5].

10.2. La evidencia

En esta sección mostraremos evidencia internacional respecto al crecimiento de los países. La teoría que mostraremos más adelante intenta explicar lo que observamos en la realidad. Para comenzar, haremos algunas aclaraciones respecto de la medición del PIB para comparar entre países.

10.2.1. Medición del PIB a PPP

Cuando definimos el PIB, en el capítulo 2, planteamos que para comparar a través del tiempo la producción de una economía deberíamos usar el PIB real. La idea es que el PIB nominal varía debido a que cambian los precios de los bienes y su cantidad producida. Entonces, lo que se hace es usar los precios de un año base para medir el PIB real y así aislar el efecto cantidad del efecto precio.

Al hacer comparaciones internacionales de PIB, tenemos el mismo problema. Si hubiera PPP en el mundo —es decir, si los precios de todos los bienes fueran los mismos en todas partes—, no tendríamos problemas. En ese caso, bastaría con tomar el PIB de un país en moneda local, dividirlo por el tipo de cambio (precio del dólar) y tener un PIB medido directamente en dólares y comparable internacionalmente. Pero sabemos que PPP no es válida. Para empezar, el precio de los bienes no transables no es el mismo: arrendar un departamento en Nueva York no cuesta lo mismo que arrendar el mismo departamento en Bombay.

Por tanto, el PIB entre países será distinto no solo porque producen a distintas cantidades, sino además, porque los precios de bienes iguales difieren entre países. En definitiva, uno quisiera comparar el PIB de los países a precios comunes. Esto es precisamente lo que hace el *International Comparison*

[5]Sin duda que el crecimiento puede llevar a tensiones no menores. El daño al medio ambiente es un caso típico. Pero hay políticas públicas, basadas en la teoría microeconómica, que pueden aliviar dichos problemas minimizando su impacto sobre el crecimiento. De ahí surgen muchas de las ideas de crecimiento sustentable. Asimismo, la evidencia tampoco muestra que las naciones más ricas tienen peor medio ambiente; por el contrario, sugiere que los países más ricos demandan un mejor medio ambiente, y tienen los recursos para conseguirlo.

Program (ICP), del Banco Mundial, que calcula el PIB para cada país corregido por PPP, también conocido como PIB medido a precios internacionales[6]. Esta es una medición a PPP, porque considera el mismo precio para un mismo bien en todo el mundo.

La idea es construir precios para un gran número de bienes y usarlos para valorar el PIB de cada país. Estos precios internacionales son una especie de precio promedio de los bienes, y usan como ponderador la participación del gasto de cada país en ese bien. Luego, los precios se expresan en dólares y se normalizan con los de Estados Unidos, y por ello los datos que se presentan en este capítulo corresponden a precios internacionales en dólares de 1996.

Como se podrá concluir, este procedimiento es muy distinto que medir el PIB en moneda doméstica y transformarlo directamente a dólares dividiendo por el tipo de cambio. Esa es una medida de cuántos dólares se recibirían por el PIB, pero no es útil para comparar la producción física entre países.

Lo que se observa en los datos es que el PIB medido directamente en dólares muestra mayores diferencias en el plano internacional que cuando el PIB se corrige por PPP. Esto es esperable según la teoría de Harrod, Balassa y Samuelson (HBS) estudiada en el capítulo 9. Según HBS, los países más pobres, por sus bajos niveles de productividad, deberían tener salarios más bajos y bienes más baratos. En consecuencia, 1.000 dólares en un país de bajos ingresos compran muchos más bienes que 1.000 dólares en un país industrializado. Por ello, el PIB de los países más pobres corregido por PPP es mayor que el que se obtiene de convertir directamente el PIB de dicho país usando el tipo de cambio de mercado. Esto es, efectivamente, lo que se observa en los datos. El nivel de precios es más alto en los países de mayores ingresos[7]. Al normalizar el PIB a PPP con el de los Estados Unidos, se tendrá que, prácticamente para todos los países no industriales, su PIB a PPP será superior al PIB convertido a dólares usando el tipo de cambio de mercado.

Los datos del ICP permiten calcular la razón entre el tipo de cambio implícito en el cálculo del PIB a PPP[8] y el tipo de cambio de mercado (o tipo de cambio oficial). Dado que se usa el dólar de Estados Unidos para normalizar las cifras, la razón entre ambos tipos de cambio para este país es 1. En cambio esta razón es menor para países de menor ingreso, ya que habría que

---

[6] Este proyecto es de larga data e incluye a muchas instituciones en su construcción. Dio origen a las Penn World Tables, que es la base de datos más completa para comparaciones internacionales, y que ha sido ampliamente usada para las investigaciones sobre crecimiento económico. Una descripción de ellas se puede encontrar en Summers y Heston (1991), y también se puede revisar en la página web del Banco Mundial bajo International Comparison Program. Este es un trabajo gigantesco que, naturalmente, no será detallado aquí. Por ejemplo, una complicación no menor es considerar bienes idénticos entre países, o extrapolar el precio a países que no reportan algunas —o todas— las categorías de bienes.

[7] Ver, por ejemplo, Summers y Heston (1991) y Obstfeld y Rogoff (1996), capítulo 4.1.

[8] Este tipo de cambio implícito tiene una lógica similar a la del deflactor implícito del PIB.

tener una moneda más apreciada —o lo que es lo mismo a tener un dólar más depreciado— para que su PIB medido al tipo de cambio de mercado, iguale al PIB medido a PPP. Así, por ejemplo, en el 2002 esta razón era 0,3 para Brasil, Indonesia y Tailandia; 0,4 para Bolivia, Chile, Perú y Malasia; 0,6 para Corea, y 0,7 para México y Venezuela. Por lo general esta razón es menor en países africanos y de menores ingresos, donde en Etiopía es 0,1, y en China, Ghana, Haití y Namibia es 0,2. Por último, países como Japón, Suiza y Noruega tienen razones entre 1,1 y 1,5. Factores coyunturales, como una grave crisis cambiaria, pueden explicar por qué en algunos años esta razón puede ser muy distinta a lo que uno esperaría según el nivel de ingresos del país. Por ejemplo, en Argentina, después de la severa depreciación a fines de 2001, esta razón fue igual a 0,2 el año 2002. Por eso la razón entre el tipo de cambio implícito en las mediciones PPP y el tipo de cambio de mercado está también influida por la evolución de corto plazo del tipo de cambio.

10.2.2. El muy muy largo plazo

El crecimiento económico, mirado desde períodos muy antiguos, es un fenómeno reciente, tal como ha reportado en varias publicaciones Angus Maddison[9]. Comenzó a principios del siglo XIX, con la Revolución Industrial. El cuadro 10.2 muestra la evolución del PIB per cápita desde el año 1. Entre el año 1 y 1820, el PIB per cápita creció solo un 50 % en un lapso de ¡1.800 años! Esto representa una tasa de crecimiento promedio anual de aproximadamente 0,02 %. En cambio, el crecimiento entre 1820 y 1998 fue de 750 %, lo que representa un 1,2 % anual, es decir, 60 veces más que en el período previo. El cuadro muestra también cuál ha sido el crecimiento en distintas regiones del mundo. Claramente, los países que hoy son industrializados, son los que crecieron más rápidamente. En el otro extremo se sitúa África.

Muchas veces las economías crecen rápidamente porque el mundo entero está creciendo, por tanto se pueden buscar formas alternativas de comparar los resultados en materia de crecimiento de una economía. Eso es lo que se hace en el cuadro 10.3, donde se compara el PIB per cápita de las regiones del mundo como porcentaje del PIB per cápita de Estados Unidos. Esto es razonable en el siglo XX, cuando Estados Unidos es el país de mayor ingreso; sin embargo, como se observa en el cuadro, este no es el caso antes de 1820. De hecho, en 1700 solo África tenía un PIB per cápita menor que Estados Unidos. Estas cifras muestran claramente el avance de Estados Unidos respecto de las principales regiones del mundo.

El crecimiento de la economía mundial ha ido acompañado también de importantes cambios demográficos y en las condiciones de vida de la población.

[9]Angus Maddison es tal vez quien ha aportado más evidencia sobre el crecimiento económico desde períodos muy pasados. Ver Maddison (1982, 1995, 2001).

Cuadro 10.2: PIB per cápita en la economía mundial

	1	1000	1500	1820	1900	1913	1950	2000	2000/1820 *
Estados Unidos			400	1.257	4.091	5.301	9.561	28.129	22
Europa Occidental	450	400	771	1.204	2.893	3.458	4.579	19.002	16
Europa del Este	400	400	496	683	1.438	1.695	2.111	5.804	8
América Latina	400	400		692	1.109	1.481	2.506	5.838	8
Asia	449	449	568	581	638	696	712	3.817	7
África	430	425	414	420	601	637	894	1.464	3
Mundo	445	436	566	667	1262	1.525	2.111	6.012	9
Producción total (mm)	103	117	248	695	1.974	2.732	5.330	36.502	53
Población (m)	231	268	438	1.041	1.271	1.791	2.524	6.071	6

Fuente: Maddison (2001).
Nota: (m) millones y (mm) mil millones; Medición en dólares Geary-Khamis de 1990.
*Cuánto se multiplicó el PIB per cap. entre 1820 y el 2000

Cuadro 10.3: La economía mundial como fracción de los Estados Unidos

PIB per cap como frac. de EE.UU.	1500	1600	1700	1820	1870	1900	1950	2000
Europa Occidental	1,93	2,22	1,89	0,96	0,80	0,71	0,48	0,68
Europa del Este	1,24	1,37	1,15	0,54	0,38	0,35	0,22	0,21
América Latina				0,55	0,28	0,27	0,26	0,21
Asia	1,42	1,43	1,08	0,46	0,23	0,16	0,07	0,14
Africa	1,04	1,06	0,80	0,33	0,20	0,15	0,09	0,05
Estados Unidos /Promedio Mundial	0,70	0,67	0,85	1,89	2,78	3,23	4,55	4,76

Fuente: Maddison (2001).

Según Maddison, la esperanza de vida al nacer entre el año 0 y el año 1000 era 24 años, y en 1820 era de 26 años. Esta aumentó a 66 años en 1999, y llegó hasta 78 años en los países desarrollados. Es importante destacar, sin embargo, que en la antigüedad la esperanza de vida era muy baja porque la tasa de mortalidad era muy elevada. Por ejemplo, en el Egipto romano, a principios de la era cristiana, la tasa de mortalidad durante el primer año de vida era 329 por cada mil nacidos, y la esperanza de vida de alguien que sobreviviese más de un año se elevaba a 36 años (24/0.671). En el caso de Francia, por ejemplo, en 1820 la esperanza de vida era de 39 años, pero con una tasa de mortalidad de 181 por cada mil nacidos, lo que daba una esperanza de vida de 48 años para todos aquellos que vivieran más de un año. En la actualidad, las tasas de mortalidad infantil se miden respecto de los 5 años de vida, y estos valores fluctúan entre 30 y 60 por cada mil niños. El caso extremo es el de África al sur del Sahara, cuya tasa de mortalidad bajo 5 años es 170 por cada mil niños, y la esperanza de vida es la más baja del mundo: solo es 46 años[10].

[10]Según los datos compilados por el Banco Mundial, la esperanza de vida ha bajado a 46 años desde 50 en 1990, en gran medida como resultado del SIDA. En la actualidad, se estima que el 9 %

10.2.3. El siglo XX

El crecimiento durante el siglo XX se presenta en la figura 10.1 y en el cuadro 10.4[11]. Las disparidades del crecimiento son evidentes. Por ejemplo, en 1900 Argentina era el país de ingresos más altos en América Latina. En ese entonces, tenía un ingreso igual o superior que el de muchos países en Europa, y hoy día es menos de la mitad. No es sorprendente que sea uno de los países con menor crecimiento durante el siglo XX.

Las cifras también nos permiten distinguir en qué períodos se han producido los famosos milagros económicos. En Asia, el crecimiento de Japón ocurrió después de la Segunda Guerra Mundial, mientras que el de Corea comenzó algo después, entre las décadas de 1950 y 1960. En el gráfico también se observa la crisis asiática de 1997. China —la nueva estrella del crecimiento— comienza a crecer más rápidamente hacia fines de la década de 1980.

El crecimiento de América Latina es dispar y decepcionante. La escala del PIB per cápita en la región es menos de la mitad que el de las otras regiones. Venezuela, por ejemplo, tuvo un acelerado crecimiento en la posguerra, pero el PIB per cápita, medido a PPP desde la década de 1960, ha caído. En Brasil se observa el llamado milagro económico ocurrido entre las décadas de 1960 y 1970. Por último, se observa el acelerado crecimiento de la economía chilena desde mediados de la década de 1980. Entre 1900 y 1973, el PIB per cápita de Chile creció a una tasa anual de 1,3 %, que se sitúa en el rango bajo del crecimiento del siglo XX. Luego, el crecimiento se redujo a un 0,2 % entre 1973 y 1985, para luego elevarse a un excepcional 5,4 % en los últimos quince años del siglo pasado.

Las cifras muestran que el crecimiento de los países durante el siglo XX se situó entre 1 y 3 por ciento. La evolución del PIB per cápita demuestra la gran diferencia que pueden representar tasas de crecimiento dispares: aunque en un horizonte anual puedan parecer modestas, la persistencia en el tiempo de dichas tasas puede significar enormes diferencias en el nivel de ingreso per cápita. El contraste entre Chile y Noruega, o entre Argentina y Canadá, es una clara ilustración de esto.

---

de las mujeres están infectadas con VIH.

[11] Existen dos metodologías para calcular los precios internacionales para medir el PIB a PPP: la de Geary y Khamis y la de Eltöto, Kovacs y Szulc. Los datos de Maddison se construyen usando el método de Geary y Khamis.

Cuadro 10.4: PIB p.c. y crecimiento medio anual 1900-2003 (dólares Geary-Khamis 1990)

	1900	1913	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2003	Crec.
Europa Occidental										
Alemania	2.985	3.648	3.881	7.705	11.934	15.371	16.306	18.652	18.776	1,8
Austria	2.882	3.465	3.706	6.519	9.747	13.759	16.905	20.656	21.079	2,0
Finlandia	1.668	2.111	4.253	6.230	9.577	12.949	16.866	19.591	20.583	2,5
Francia	2.876	3.485	5.271	7.546	11.664	15.106	18.093	20.798	21.371	2,0
Noruega	1.937	2.501	5.463	7.208	10.033	15.129	18.466	25.133	25.832	2,5
Suecia	2.561	3.096	6.739	8.688	12.716	14.937	17.695	20.759	21.589	2,1
Suiza	3.833	4.266	9.064	12.457	16.904	18.779	21.482	22.381	22.174	1,7
Reino Unido	4.492	4.921	6.939	8.645	10.767	12.931	16.430	20.159	21.245	1,5
Promedio	*2.904*	*3.436*	*5.665*	*8.125*	*11.668*	*14.870*	*17.780*	*21.016*	*21.581*	*2,0*
Otros Industriales										
Australia	4.013	5.157	7.412	8.791	12.024	14.412	17.106	21.549	23.287	1,7
Canadá	2.911	4.447	7.291	8.753	12.050	16.176	18.872	22.366	23.322	2,0
EE.UU.	4.091	5.301	9.561	11.328	15.030	18.577	23.201	28.403	29.208	1,9
Nueva Zelanda	4.298	5.152	8.456	9.465	11.189	12.347	13.909	16.178	17.564	1,4
Promedio	*3.828*	*5.014*	*8.180*	*9.584*	*12.573*	*15.378*	*18.272*	*22.124*	*23.345*	*1,8*
Europa del Sur										
Italia	1.785	2.564	3.502	5.916	9.719	13.149	16.313	18.786	19.150	2,3
España	1.786	1.989	2.189	3.072	6.319	9.203	12.055	15.457	16.633	2,2
Grecia	1.351	-	1.915	3.146	6.211	8.971	9.988	12.07	13.577	2,3
Portugal	1.302	1.257	2.086	2.956	5.473	8.044	10.826	13.953	13.900	2,3
Promedio	*1.556*	*1.936*	*2.423*	*3.772*	*6.930*	*9.842*	*12.295*	*15.066*	*15.815*	*2,3*
Europa del Este										
Albania	685	811	1.001	1.451	2.004	2.347	2.494	2.802	3.243	1,5
Bulgaria	1.223	1.534	1.651	2.912	4.773	6.044	5.597	5.341	6.268	1,6
Checoslovaquia	1.729	2.096	3.501	5.108	6.466	7.982	8.513	8.852	9.726	1,7
Hungría	1.682	2.098	2.480	3.649	5.028	6.306	6.459	7.137	7.947	1,5
Polonia	1.536	1.739	2.447	3.215	4.428	5.740	5.113	7.210	7.675	1,6
Rumania	1.415	1.741	1.182	1.844	2.853	4.135	3.511	3.006	3.511	0,9
Yugoslavia	902	1.057	1.551	2.437	3.755	6.063	5.779	4.813	5.274	1,7
Promedio	*1.310*	*1.582*	*1.973*	*2.945*	*4.187*	*5.517*	*5.352*	*5.594*	*6.235*	*1,5*
América Latina										
Argentina	2.756	3.797	4.987	5.559	7.302	8.206	6.436	8.475	7.600	1,0
Brasil	678	811	1.672	2.335	3.057	5.198	4.923	5.474	5.460	2,0
Chile	1.949	2.653	3.821	4.320	5.293	5.738	6.402	9.890	10.438	1,6
Colombia	973	1.236	2.153	2.497	3.094	4.265	4.840	5.179	5.312	1,7
México	1.366	1.732	2.365	3.155	4.320	6.289	6.119	7.270	7.151	1,6
Perú	817	1.037	2.263	3.023	3.807	4.205	2.955	3.581	3.734	1,5
Uruguay	2.219	3.31	4.659	4.96	5.184	6.577	6.474	7.859	7.557	1,2
Venezuela	821	1.104	7.462	9.646	10.672	10.139	8.313	8.571	6.962	2,1
Promedio	*1.447*	*1.960*	*3.673*	*4.437*	*5.341*	*6.327*	*5.808*	*7.037*	*6.777*	*1,6*
Asia										
China	545	552	439	673	783	1.067	1.858	3.542	4.429	2,1
India	599	673	619	753	868	938	1.309	1.861	2.165	1,3
Indonesia	743	904	840	1.019	1.194	1.870	2.516	3.28 0	3.495	1,5
Japón	1.180	1.387	1.921	3.986	9.714	13.428	18.789	21.167	21.373	2,9
Filipinas		1.053	1.070	1.476	1.764	2.376	2.224	2.421	2.564	1,0
Corea del Sur		820	770	1.105	2.340	4.114	8.704	14.001	15.750	3,3
Tailandia		841	817	1.078	1.694	2.554	4.629	6.377	7.165	2,4
Taiwán		747	924	1.492	2.980	5.869	9.886	16.859	17.284	3,5
Promedio	*767*	*872*	*925*	*1.448*	*2.667*	*4.027*	*6.239*	*8.688*	*9.278*	*2,2*
Medio Oriente										
Siria		1.350	2.409	3.023	3.540	6.508	5.701	7.698	7.931	2,0
Turquía		1.213	1.623	2.247	3.078	4.015	5.445	6.610	6.731	1,9
Africa										
Egipto		902	910	991	1.254	2.069	2.522	2.969	3.085	1,4
Ghana		781	1.122	1.378	1.424	1.157	1.063	1.299	1.393	0,6
Marruecos		710	1.455	1.329	1.616	2.272	2.596	2.654	2.913	1,6
Nigeria			753	854	1.190	1.402	1.161	1.076	1.161	0.8
África Sur		1.602	2.535	3.041	4.045	4.390	3.966	4.171	4.519	1,1
Sudán			821	1.024	888	931	743	929	1.019	0,4
Promedio		*998*	*1.266*	*1.436*	*1.736*	*2.037*	*2.009*	*2.183*	*2.348*	*1,0*

Fuente: GGDC, Total Economy Database, August 2005 desde 1950 y Maddison (2001) antes de 1950.

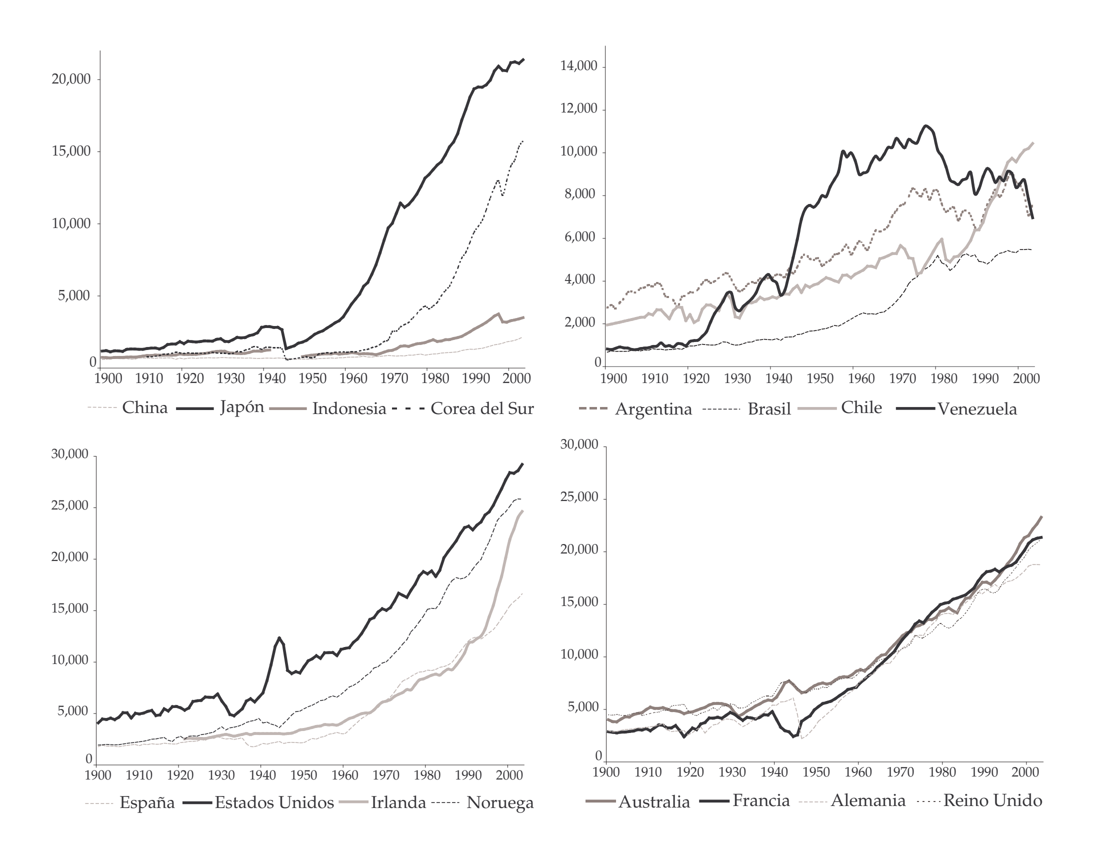


Figura 10.1: Evolución del PIB per cápita siglo XX.

10.2.4. La posguerra y convergencia

En los cuadros 10.5 a 10.7[12] se presentan más detalles sobre el crecimiento después de la Segunda Guerra Mundial.

La experiencia internacional muestra que, si bien en períodos muy prolongados —un siglo— no hay crecimientos muy por encima de 3 %, esto sí ocurre en períodos de varias décadas. Este ha sido el caso de muchos países desde 1950 hasta la primera crisis del petróleo, en 1974. Entre los países de la OECD[13], entre 1950 y 1990 Japón, Portugal, España y Grecia tuvieron un crecimiento rápido, en particular entre 1950 y 1960. Alemania también tiene un crecimiento acelerado, en particular después de la guerra y hasta 1960.

[12] Estas cifras corresponden a datos medidos a PPP en dólares de 1996. Su origen son las Penn World Tables, versión 6.1. Por esta razón no coinciden con las cifras de Maddison, aunque el panorama que presentan es muy similar. Las Penn World Tables contiene 168 países y datos desde 1950 o 1960 hasta 2000, aproximadamente. Están disponibles en http://pwt.econ.upenn.edu/.

[13] Es la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, que agrupa principalmente a países industrializados. Se usa OECD, que es la sigla en inglés.

Cuadro 10.5: Evidencia OECD

	PIB per cápita			Crecimiento medio anual					
	1950	1970	2000	50s	60s	70s	80s	90s	1950-2000
Alemania *	n.d.	12.428	22.856	n.d.	n.d.	2.5	2.1	1.6	2.1
Austria	4.214	11.176	23.676	5,7	4,3	3,5	2,3	1,8	3,5
Bélgica	6.100	12.143	23.781	2,5	4,6	3,0	2,0	1,8	2,8
Canadá	9.093	14.102	26.904	1,3	3,1	3,0	1,6	1,9	2,2
Dinamarca	8.424	16.038	26.608	2,7	3,9	1,3	1,8	2,0	2,3
España	2.830	9.076	18.047	5,1	6,9	2,4	2,3	2,2	3,8
Grecia **	2.853	8.441	14.614	4,3	7,3	3,5	0,1	2,0	3,4
Holanda	6.949	13.320	24.313	2,9	3,7	2,0	1,8	2,2	2,5
Inglaterra	7.525	12.085	22.190	2,5	2,2	1,7	2,5	1,9	2,2
Irlanda	4.266	7.260	26.381	1,9	3,5	3,2	3,6	6,4	3,7
Islandia	6.205	10.925	24.777	2,9	2,9	5,2	1,5	1,6	2,8
Italia	4.043	11.294	21.780	5,5	5,1	3,0	2,4	1,2	3,4
Japón	2.227	11.474	24.675	7,4	9,7	3,1	3,6	1,1	4,9
Luxemburgo	10.215	15.121	43.989	1,4	2,6	1,7	4,2	5,0	3,0
Noruega	6.633	11.188	27.060	2,2	3,1	4,2	2,0	2,8	2,9
Portugal	2.216	6.296	15.923	4,5	6,3	3,7	3,1	2,6	4,0
Suecia **	7.799	14.828	23.635	3,0	3,8	1,5	1,9	1,3	2,3
Suiza	10.451	20.611	26.414	3,7	3,2	0,8	1,6	0,1	1,9
Turquía	1.808	3.619	6.832	4,0	3,0	1,7	3,0	1,8	2,7
EE.UU.	10.703	16.351	33.293	1,4	2,9	2,7	2,2	2,3	2,3
Promedio	6.029	11.860	23.942	3,4	4,3	2,7	2,3	2,2	3,0

Fuente: Penn World Table 6.1. PIB a precios internacionales en US$ de 1996.
*Datos disponibles desde 1970 hasta 2000. **Datos disponibles desde 1951 hasta 2000.

Los casos de Japón y Alemania son interesantes, por cuanto se ha argumentado —y los modelos que veremos más adelante así lo demuestran— que la destrucción del capital que tuvieron durante la Segunda Guerra Mundial explica el rápido crecimiento posterior. Esto puede ser razonable para el caso de Alemania, pero se necesita agregar algo adicional para Japón, que mantuvo su crecimiento hasta principios de la década de 1990. En 1960 tenía menos de la mitad del PIB per cápita de Alemania, y en 1992 tenía prácticamente el mismo.

En la OECD también destaca Irlanda, el caso más reciente de excelente rendimiento en materia de crecimiento entre los países desarrollados. Con una respetable tasa de crecimiento de largo plazo, en la década de 1990 que casi alcanza un 7 %[14].

En América Latina, destaca el crecimiento de Brasil hasta la década de 1970, pero desde entonces hubo una desaceleración. Se debe notar también que el crecimiento de la región fue récord entre 1960 y 1970, pues superó el 2 %. Sin embargo, el mundo creció muy rápidamente en esos años. En particular, el crecimiento de los países de la OECD fue de 4,3 % en la década de 1960

[14]La cifra de 7 % tiene la virtud de que cualquier variable creciendo a esa tasa duplicaría su valor en 10 años.

(cuadro 10.5)[15]. Por el contrario, durante los años noventa del siglo pasado, con un crecimiento más modesto, este estuvo más cerca del crecimiento de los países de la OECD. Esto revela la importancia de mirar no solo las tasas de crecimiento, sino también los resultados comparados con el resto del mundo, en especial en los países de altos ingresos, que deberían representar la frontera productiva mundial.

Toda América Latina tuvo un muy pobre desempeño en la década de 1980, y en 1990 la población en esta región tenía un ingreso per cápita 10 % menor que en 1980, como promedio. Esta es la conocida "década perdida". El crecimiento se retomó —aunque moderadamente respecto del pasado— en 1990. Argentina, Chile y Uruguay destacan como países que lograron tasas inusualmente altas de crecimiento respecto de su historia.

En el caso de Asia, el crecimiento ha sido muy acelerado desde hace por lo menos treinta años. Los cuatro "tigres": Corea, Hong Kong, Singapur y Taiwán, han tenido una expansión del PIB per cápita promedio anual por sobre el 5,5 % en cuarenta años. En Singapur, Corea y Taiwán, el ingreso se multiplicó por 10 en el lapso de cuatro décadas. De las cifras presentadas hasta

Cuadro 10.6: Evidencia América Latina

	PIB per cápita		Crecimiento medio anual					
	1950	2000	50	60	70	80	90	1950-2000
Argentina	6.430	11.006	1,4	2,3	1,4	-3,8	4,3	1,1
Bolivia	2.749	2.724	-1,5	0,6	2,0	-2,2	1,1	0,0
Brasil	1.655	7.190	3,7	4,3	5,8	-0,3	1,5	3,0
Chile*	3.367	9.926	1,5	2,2	1,2	1,3	4,9	2,2
Colombia	2.208	5.383	1,4	2,2	3,2	1,4	0,9	1,8
Ecuador*	1.637	3.468	2,3	1,4	6,3	-1,2	-0,8	1,5
México	2.990	8.762	2,9	3,3	3,3	-0,4	1,8	2,2
Perú	2.488	4.589	2,6	3,8	0,4	-3,1	2,5	1,2
Paraguay*	2.412	4.684	0,1	1,7	4,6	1,0	-0,6	1,4
Uruguay	5.278	9.622	1,1	0,4	2,7	-1,0	2,9	1,2
Venezuela	5.908	6.420	2,9	3,0	-2,7	-1,4	-0,8	0,2
Promedio	3.375	6.707	1,7	2,3	2,6	-0,9	1,6	1,4

Fuente: Penn World Table 6.1. PIB a precios internacionales en US$ de 1996.
*Datos disponibles desde 1951 hasta 2000.

ahora se ve claramente que el crecimiento es dispar, y de ahí la importancia de entenderlo y extraer conclusiones de política económica. Hay países que han crecido muy rápidamente, por ejemplo, el PIB per cápita en Asia creció durante cuatro décadas a 5,2 %, en la OECD a 3,3 % y en América Latina a 1,2 %. La experiencia es dispar también a través del tiempo. Por ejemplo, lo países de la OECD crecieron cerca de un 4 % entre 1950 y 1970, para luego descender a niveles del 2,5 %. Hay grandes diferenciales de ingreso entre los países. Un

[15]Cuando los promedios se ponderan por el tamaño del país, América Latina se comporta aún mejor entre 1960 y 1970, debido al peso relativo de Brasil. Para evitar que dominen los países más grandes, los promedios son simples, es decir, cada país se pondera igual.

Cuadro 10.7: Evidencia milagro asiático

	PIB per cápita		Crecimiento medio anual				
	1960	2000	60s	70s	80s	90s	1960-2000
China	682	3.747	1,8	2,8	5,3	7,7	4,4
Hong Kong	3.090	26.699	7,7	6,8	5,2	2,5	5,5
Indonesia	936	3.642	1,5	5,7	4,2	2,5	3,5
Corea	1.495	15.876	6,1	5,8	7,6	4,8	6,1
Malasia	2.119	9.919	3,1	5,4	3,0	4,3	3,9
Singapur *	2.161	24.939	9,3	8,1	4,6	5,7	7,0
Taiwán **	1.430	17.056	6,9	7,7	6,5	5,7	6,7
Tailandia	1.091	6.857	5,3	4,1	5,9	3,6	4,7
Promedio	1.626	13.592	5,2	5,8	5,3	4,6	5,2

Fuente: Penn World Table 6.1. PIB a precios internacionales en US$ de 1996.
*Datos disponibles hasta 1996. **Datos disponibles hasta 1998.

aspecto importante que veremos después es si los países más pobres crecen más velozmente que los más ricos, como predice el modelo neoclásico que discutiremos después. Los gráficos muestran algunos patrones interesantes. Cuando se grafica el crecimiento en el período 1960-2000 contra el nivel de ingreso inicial (ver figura 10.2[16]) para grupos grandes de países, se observa que no hay una relación clara. Sin embargo, cuando el gráfico se hace para países más similares (Europa o América Latina), se observa que los países más ricos crecen más lentamente en comparación a los países más pobres que crecen más rápidamente (figuras 10.3 y 10.4). En consecuencia, si esta tendencia se mantiene en el tiempo, habría una tendencia a la convergencia en los niveles de ingresos entre países similares. En otras palabras, en el mundo no hay convergencia, pero sí se observa alguna relación —a veces débil— cuando se consideran países con mayor grado de homogeneidad.

Otra evidencia que apuntaría contra la idea de que los niveles de ingresos de los países convergerían es la evidencia de muy largo plazo (cuadro 10.2), que precisamente muestra que los países ricos, a principios del siglo XIX, son también los que crecieron más rápidamente. Pero la evidencia del cuadro 10.4 también indica que, al interior de regiones, los países inicialmente más ricos crecerían más lentamente, y viceversa.

Por último, otro aspecto importante del crecimiento es que hay una clara relación positiva entre crecimiento e inversión (figura 10.5).

[16]En las figuras 10.2 a 10.5 los países están representados por un código de tres letras, donde los códigos son los de las Penn World Tables.

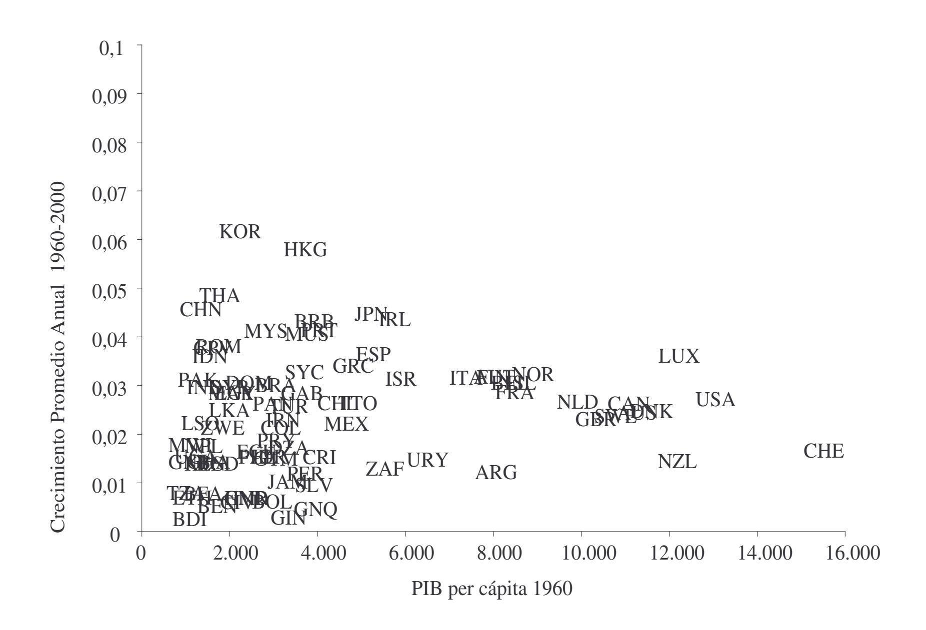


Figura 10.2: Convergencia en el mundo 1960 - 2000.

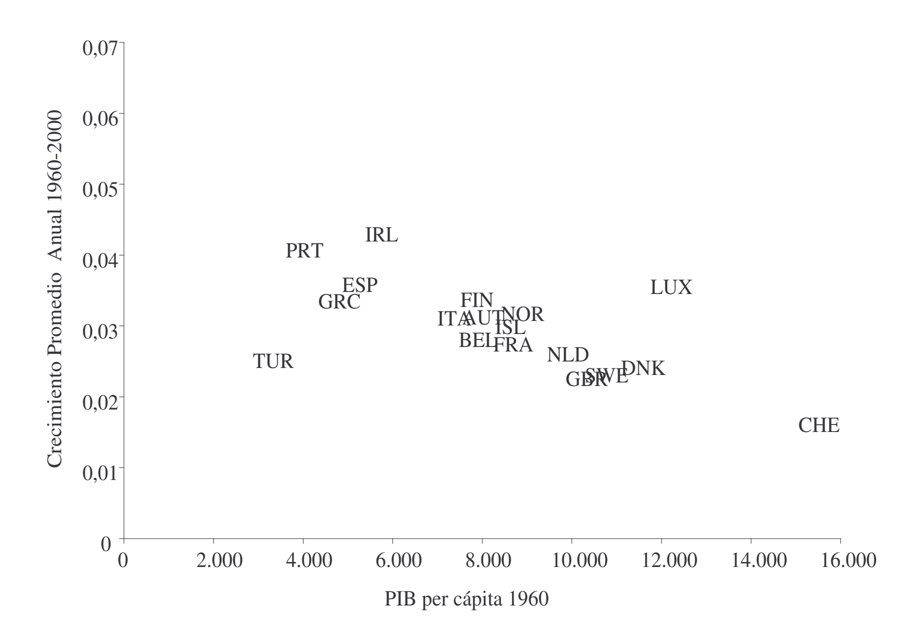


Figura 10.3: Convergencia en Europa 1960 - 2000.

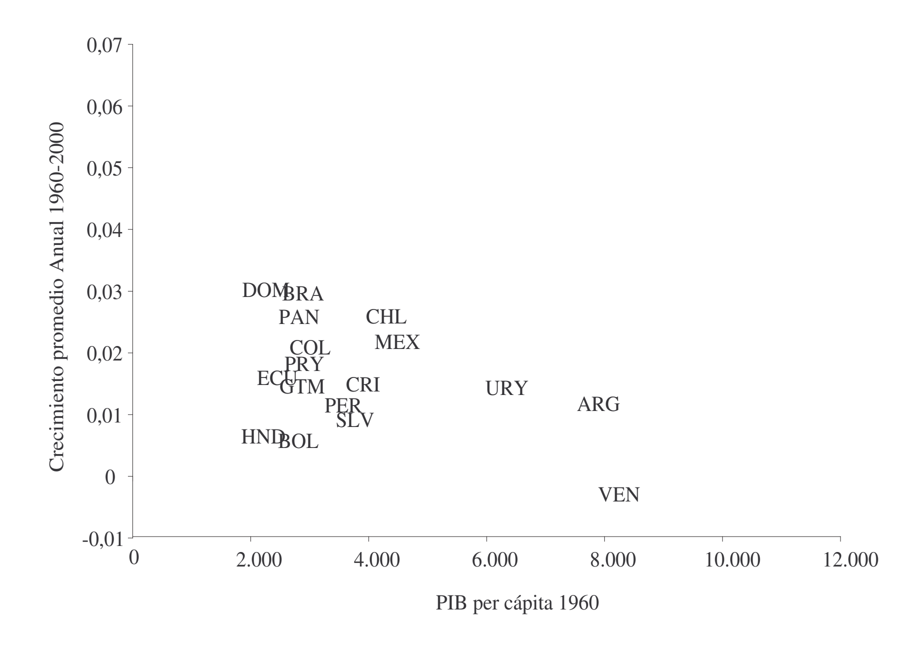


Figura 10.4: Convergencia en América Latina 1960 - 2000.

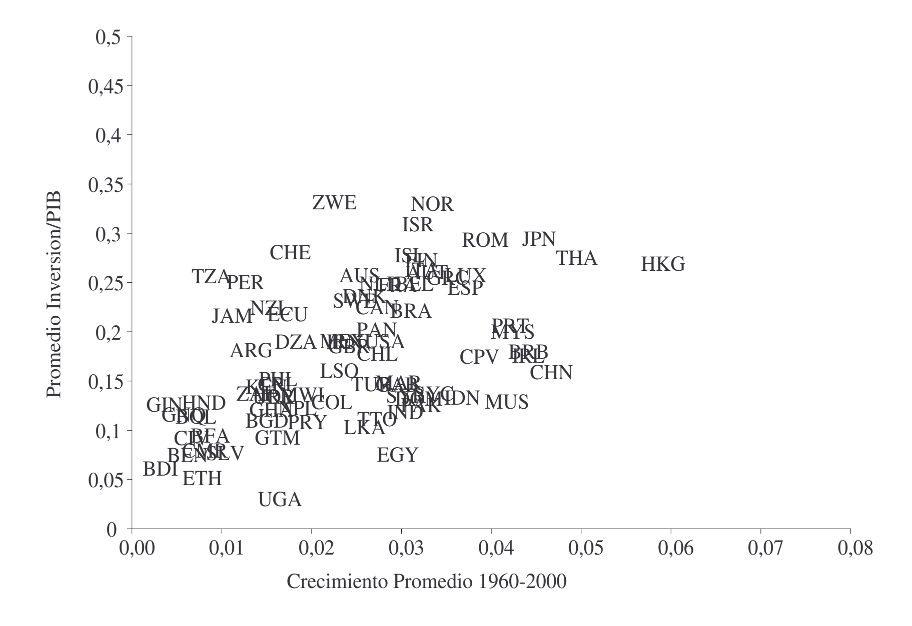


Figura 10.5: Crecimiento e inversión en el mundo, 1960-2000.

10.3. Resumen de la evidencia

Existen muchos estudios que han tratado de determinar algunos hechos estilizados del crecimiento. Una primera mirada a la evidencia de largo plazo se puede resumir como proponen S. Parente y E. Prescott, agregando alguna de la evidencia vista en este capítulo[17]:

1. Después de 1800, el ingreso per cápita de los países industriales creció rápidamente, hasta duplicarse cada cuarenta años[18].

2. Antes de 1800, el nivel de ingreso crecía muy poco o nada. El crecimiento, tal como lo conocemos hoy, empezó en el siglo XIX.

3. Entre 1800 y 1950 las diferencias de ingreso entre occidente y oriente crecieron de manera importante, y posteriormente se redujeron. En 1820, la razón entre el ingreso de occidente y de oriente era de 2,1, y aumentó sistemáticamente a 7,5 en 1950.

4. Las diferencias de ingreso en el mundo han declinado con el crecimiento moderno desde la década de 1950 hasta nuestros días. Desde 1950, la razón entre el ingreso de occidente y el de oriente ha caído hasta 4,3 en 1992. En todo caso, se observan importantes diferencias entre países, siendo América Latina y África los de menor crecimiento relativo.

5. Ha habido milagros económicos, de muy rápido crecimiento, que han ocurrido en países rezagados en materia de ingreso.

6. No hay convergencia de los niveles de ingresos en el mundo; es decir, los países pobres no crecen más que los ricos, aunque al mirar a regiones homogéneas habría algún grado de convergencia.

Asimismo, es necesario mirar otra evidencia que nos permita iluminar de mejor forma la teoría del crecimiento. Esta evidencia debería proveer antecedentes adicionales a los mencionados, que la teoría debería replicar. Un muy buen resumen de esta evidencia de la posguerra son los seis hechos estilizados que describió Kaldor en 1961, y son aspectos que los modelos de crecimiento deberían tratar de explicar o asumir cuando se especifica la tecnología u otra característica fundamental de la economía. A estos hechos estilizados se agregan dos (de los cinco) hechos incorporados a la lista por Romer (1989)[19]. El último punto, la ausencia de convergencia en el mundo, lo discutiremos con detalle en el capítulo 13.

[17] Ver Parente y Prescott (2000).

[18] Según la regla 70/x, tenemos que el crecimiento promedio fue cercano a 1,75 %, lo que es consistente con las cifras para Europa Occidental y los otros países industriales del cuadro 10.4.

[19] Ver Romer (1989) y Kaldor (1961).

1. La producción por trabajador crece continuamente en el tiempo.
2. El capital por trabajador [razón capital-trabajo] muestra un crecimiento continuo.
3. La tasa de retorno del capital es estable.
4. La razón capital-producto es estable.
5. El capital y el trabajo reciben proporciones constantes de ingreso total.
6. Hay grandes diferenciales de crecimiento por trabajador entre países.
7. El crecimiento del producto está positivamente correlacionado con el crecimiento del comercio internacional.
8. El crecimiento de la población está correlacionado negativamente con el nivel de ingreso.

Los hechos (1) y (6) son evidentes de la discusión que ya tuvimos. Por su parte, (2), (4) y (5) tienen que ver con la tecnología. Los hechos (3) y (5) están basados en la evidencia para los Estados Unidos. (5) es el más difícil de verificar, pues es complicado construir indicadores muy confiables para los retornos de los factores. Con respecto a (3), hay evidencia de que esto no ocurre en el resto del mundo, y tal como se discute más adelante, a medida que los países se desarrollan y el capital aumenta, es esperable que las tasas de retorno se reduzcan. Romer (1989) reporta dos correlaciones muy estables. La primera es que los países de mayor ingreso también tienen menor crecimiento de la población. La relación de mayor crecimiento de la población que genera menor ingreso en el largo plazo es una conclusión del modelo neoclásico que se presenta en el capítulo 11, y la relación causal inversa —es decir, mayor ingreso resulta en menor crecimiento de la población— tiene que ver con teorías sobre fertilidad que aquí no analizaremos. La segunda correlación se refiere al hecho de que el mayor ingreso en el mundo ha estado acompañado por mayor integración y comercio entre los países.

Capítulo 11

El modelo neoclásico de crecimiento

En este capítulo veremos el modelo neoclásico de crecimiento, también conocido como el modelo de Solow, trabajo que se expone en Solow (1956)[1]. Robert Solow recibió el premio Nobel de Economía “por su contribución a la teoría del crecimiento económico”. Este modelo ha sido la base de la mayoría de los desarrollos posteriores así como también de una extensa literatura empírica que descompone el crecimiento en la contribución del crecimiento de los factores y de la productividad, y que se revisa en el capítulo 13. Al crecimiento de la productividad se le conoce también como el residuo de Solow.

El modelo que revisamos aquí nos permitirá discutir temas como la convergencia, así como el papel del ahorro y la productividad en el crecimiento económico.

Por último, cabe advertir un detalle técnico. Hasta ahora hemos trabajado en tiempo discreto, es decir, el tiempo se define como t, $t+1$, $t+2$... Sin embargo, en esta parte del libro usaremos tiempo continuo, es decir el tiempo t toma cualquier valor. Si bien a veces puede ser algo menos intuitivo, técnicamente hace más fácil la presentación de los temas de crecimiento examinados en este libro. Por ejemplo, es simple usar diagramas donde se presenta la dinámica y en algunos casos es más fácil resolver el modelo[2].

---

[1] También se conoce como el modelo de Solow-Swan, ya que Trevor Swan, en 1956, también publicó un trabajo donde presenta un modelo en el mismo espíritu.

[2] Un ejemplo obvio donde tiempo discreto es preferible es la integración de las restricciones presupuestarias, algo que se hace bastante en la parte II de este libro. Si se usara tiempo continuo habría que usar integrales. De hecho, esto se hace en el apéndice 14.B del capítulo 14, lo que naturalmente es más complejo que los reemplazos que se hicieron en capítulos anteriores.

11.1. El modelo básico

En una primera versión asumiremos que no hay crecimiento de la población ni crecimiento de la productividad. A continuación agregaremos el crecimiento de la población, para pasar en la sección siguiente a incluir crecimiento de la productividad. Esto nos permitirá entender la mecánica del crecimiento y el papel que juegan distintos factores en la generación del crecimiento. Para anticipar la principal conclusión: *no hay crecimiento del PIB per cápita si no hay crecimiento de la productividad*. Esto debiera quedar claro hacia el final de la siguiente sección.

Se supone que la capacidad productiva de un país se puede resumir en una función de producción:

$$Y = AF(K, L) \tag{11.1}$$

Donde Y es el PIB[3], A es un parámetro de productividad conocido como *productividad total de los factores* y K, L son la cantidad de capital y trabajadores que existen en un momento determinado en el país. Ambos factores están plenamente utilizados. Supondremos que la función de producción presenta retornos decrecientes a cada factor pero retornos constantes a escala. Esto significa que a medida que aumenta la cantidad de capital en la economía cada unidad extra de capital es menos productiva que las anteriores. Por ejemplo un kilómetro extra de camino es más productivo en un país africano, donde presumiblemente hay muy pocos caminos, que en un país como Estados Unidos.

Matemáticamente esto significa que $F_i(K, L) > 0$, pero que $F_{ii}K(K, L) < 0$, donde $i = K, L$. Esto se llama rendimientos decrecientes a cada factor. Por otra parte retornos constantes a escala significa que $F(\lambda K,\lambda L) = \lambda F(K, L)$. Una de las funciones que cumple con ambas condiciones es la función de producción Cobb-Douglas:

$$F(K, L) = K^{1-\alpha} L^{\alpha} \tag{11.2}$$

Esta función la usaremos en muchas aplicaciones, pues nos facilita la interpretación de los resultados.

Una transformación útil para proseguir con el análisis es estudiar esta economía en términos per cápita. Denotaremos por minúsculas las variables per cápita, es decir cualquier x será X/L[4]. Esto es importante, pues esta es una variable que en el largo plazo presumimos que no debería crecer, y demostraremos que así ocurre, aunque haya crecimiento de la población. Adicionalmente,

[3]Puesto que la economía es cerrada, usaremos indistintamente los términos producto e ingreso.

[4]En realidad esto es X por trabajador y no per cápita. Sin embargo, al no analizar las decisiones de oferta de trabajo ni incluir factores demográficos, esta diferencia no es importante en la discusión. Aquí se usará indistintamente per cápita y por trabajador.

como suponemos que no hay progreso técnico, normalizamos el parámetro tecnológico A a 1. Posteriormente relajaremos este supuesto. A raíz del supuesto de retornos constantes a escala podemos dividir al interior de la función (11.1) por L, lo que implicará que también tenemos que dividir por L el PIB, para llegar a:

$$y = \frac{Y}{L} = F\left(\frac{K}{L}, 1\right) \equiv f(k)$$

A partir de esta última ecuación podemos ver que la única manera de crecer para este país es acumular más capital, y esto se logra invirtiendo. En el caso de la función Cobb-Douglas, tendremos la siguiente función para el PIB por trabajador como función del capital por trabajador:

$$y = k^{1-\alpha}$$

Además, supondremos que la economía es cerrada y que no hay gobierno. Primero analizaremos el caso de crecimiento sin progreso técnico y sin crecimiento de la población, luego asumiremos que la población crece, y en la sección siguiente estudiamos el progreso técnico.

11.1.1. Población constante

De la contabilidad sabemos que en una economía cerrada y sin gobierno el producto se gasta en consumo e inversión, lo que expresado en términos per cápita es:

$$y = c + i \tag{11.3}$$

Por otra parte, sabemos que el capital se acumula dependiendo de cuánto invierte el país menos lo que se deprecia el capital instalado, es decir:

$$k_{t+1} - k_t = i_t - \delta k_t$$

Esta es la representación en tiempo discreto. En tiempo continuo, haciendo infinitesimalmente pequeña la unidad de tiempo, y eliminando el índice de tiempo pues todas las variables corresponden al instante t, se tiene que:

$$\dot{k} = i - \delta k \tag{11.4}$$

Donde $\dot{k}$ es, formalmente, el cambio en k ante un cambio marginal en t, es decir, $\frac{\partial k}{\partial t}$. Finalmente supondremos que los individuos ahorran una fracción s de su ingreso. Por lo tanto, consumen una fracción $(1 - s)$ de él. Este supuesto es muy importante, porque simplifica mucho la presentación. En el fondo, toda la conducta de los hogares se resume en s, sin entrar a discutir cómo la gente decide su ahorro y consumo. En capítulos anteriores argumentamos que esta

decisión es mucho más compleja y depende del objetivo de maximizar utilidad de los hogares durante su ciclo de vida. La simplificación que aquí hacemos es similar a la función de consumo keynesiana, que resume toda la conducta en la propensión marginal a consumir (1 menos la propensión a ahorrar). Existen modelos más generales y rigurosos que parten de una conducta del consumidor más compleja, que es presentada en el capítulo 14, pero lo poderoso del modelo de Solow es que es una formulación muy sencilla que captura elementos muy importantes de la realidad.

A partir de las ecuaciones (11.3) y (11.4), más el último supuesto, se tiene que:

$$\dot{k} = f(k) - (1-s)f(k) - \delta k = sf(k) - \delta k \tag{11.5}$$

Gráficamente la ecuación (11.5) se puede apreciar en la figura 11.1[5].

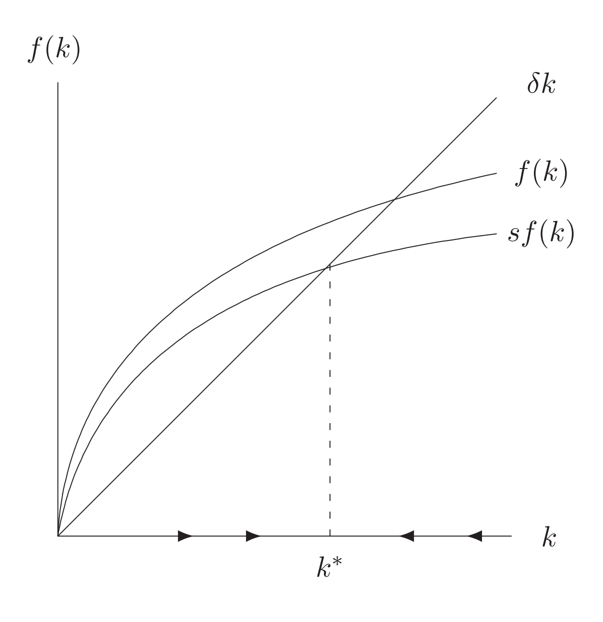


Figura 11.1: Modelo de Solow.

Como la función de producción presenta retornos decrecientes con respecto al capital, cada unidad extra de k aumenta el valor de $f(k)$ en una menor cantidad. La diferencia entre $sf(k)$ y δk es lo que se acumula el capital en términos per cápita. En k^* la inversión en nuevo capital $sf(k^*)$ es igual a la depreciación del capital δk^*, por lo tanto en este punto el capital deja de acumularse, es decir $\dot{k} = 0$. Esto se conoce como el **estado estacionario**.

[5] Así como la oferta y demanda son los gráficos más clásicos en microeconomía, a mi juicio este debe ser el gráfico más importante en macroeconomía. Al menos en todos los libros de macro aparece, lo que no es común con los otros gráficos.

A la izquierda de k^* el capital crece a través del tiempo ($\dot{k} > 0$) pues cada unidad adicional de capital, la inversión, no solo cubre la depreciación sino que además permite agregar capital al stock existente. Por otro lado, a la derecha de k^* el capital se desacumula, pues en este caso la depreciación del capital es mayor a lo que se invierte ($\dot{k} < 0$), provocando una caída en el stock.

Por lo tanto la primera conclusión que podemos obtener del modelo neoclásico es:

Conclusión 1: No hay crecimiento en el largo plazo si no hay crecimiento de la productividad ni de la población.

Para esta conclusión es clave que la productividad marginal del capital sea decreciente, así las unidades adicionales de capital son menos productivas, previniendo que la acumulación de capital continúe indefinidamente. Imponiendo el estado estacionario en la ecuación (11.5), se obtiene:

$$\frac{k^*}{y^*} = \frac{k^*}{f(k^*)} = \frac{s}{\delta}$$

Si la función de producción es Cobb-Douglas ($y = k^{1-\alpha}$), se obtiene de la última ecuación:

$$k^* = \left(\frac{s}{\delta}\right)^{\frac{1}{\alpha}}$$

Esta última relación nos indica que países que ahorran más tienen mayores niveles de capital de estado estacionario. Volveremos sobre este punto más adelante.

11.1.2. Crecimiento de la población

A continuación relajaremos el supuesto de que la población no crece, y supondremos que la población crece a una tasa exógena n, es decir, $L = L_0 e^{nt}$. La ecuación (11.4) está en términos per cápita, pero ahora hay que tener cuidado y partir de la igualdad expresada en términos totales:

$$\dot{K} = I - \delta K$$

Si dividimos por L, tendremos que $\dot{K}/L = i - \delta k$, pero $\dot{K}/L$ es distinto de $(\dot{K/L})$, ya que, en este último caso, tanto el numerador como el denominador varían en el tiempo. Por lo tanto, no podemos usar la misma expresión que para el caso de $n = 0$. De hecho, tomando derivadas se tiene que:

$$(\dot{K/L}) = \dot{k} = \dot{K}/L - K\dot{L}/L^2$$

Usando el hecho de que $\dot{L}/L = n$ se llega a:

$$\dot{k} = \dot{K}/L - nk \tag{11.6}$$

Reemplazando esta última expresión en la ecuación de acumulación agregada de capital (dividida por L) y usando el hecho de que $i = sf(k)$, se tiene la siguiente ecuación que describe la acumulación de capital:

$$\dot{k} = sf(k) - (\delta + n)k \tag{11.7}$$

Si comparamos la ecuación (11.7) con (11.5) se puede concluir que son iguales, con la única diferencia de que en la ecuación (11.7) la tasa de depreciación efectiva es $\delta + n$, que corresponde a la depreciación del capital por trabajador. El capital se deprecia a una tasa δ, pero su nivel por unidad de trabajador cae a una tasa n por el hecho de que la población crece. En consecuencia, el capital *per cápita* se deprecia a $\delta + n$. Si la depreciación δ fuera 0, el capital per cápita caería a una tasa n si no hubiera inversión. La ecuación (11.7) se presenta en la figura 11.2.

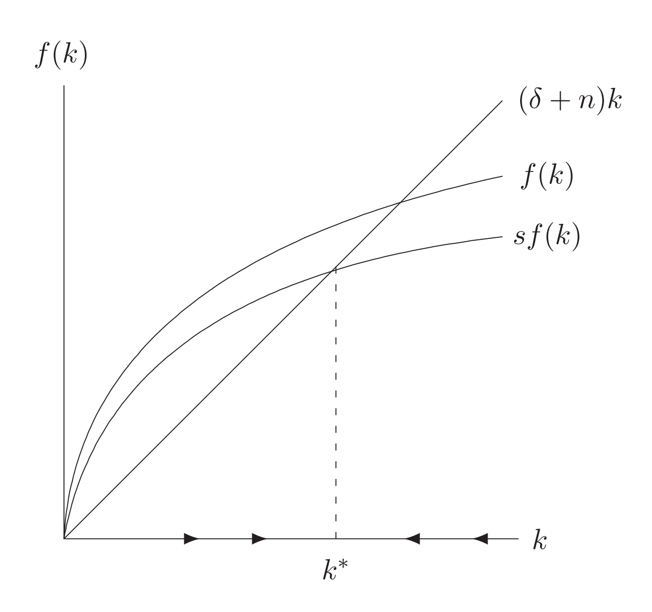


Figura 11.2: Modelo de Solow con crecimiento de la población.

Al igual que en el caso sin crecimiento de la población, si imponemos el estado estacionario en la ecuación (11.7) tendremos que:

$$k^* = \frac{sf(k^*)}{\delta + n}$$

Para resolver explícitamente para k, podemos usar la función Cobb-Douglas para llegar a:

$$k^* = \left[\frac{s}{\delta + n}\right]^{\frac{1}{\alpha}} \tag{11.8}$$

y

$$\frac{k^*}{y^*} = \frac{s}{\delta + n} \tag{11.9}$$

Nótese que esta ecuación ya nos permite hacer algunas calibraciones. Si la tasa de ahorro es alta, de 30 %, y la tasa de depreciación es 5 % y el crecimiento de la población es 2 %, tendremos que el capital es aproximadamente cuatro veces el producto. Si, en cambio, el ahorro es 20 % del PIB, el coeficiente capital-producto sería alrededor de 3. Estas cifras, como veremos más adelante, son algo menores en la realidad; para tener una calibración más realista habría que agregar el crecimiento de la productividad.

Existe una forma alternativa de entender gráficamente la dinámica y el estado estacionario de la acumulación de capital[6]. Si dividimos la ecuación (11.7) por k se llega a:

$$\gamma_k = \frac{\dot{k}}{k} = \frac{sf(k)}{k} - (\delta + n) \tag{11.10}$$

Donde γ_k es la tasa de crecimiento del capital per cápita[7]. En la figura 11.3 se grafica $sf(k)/k$ y $(\delta+n)$. El estado estacionario corresponde a la intersección de ambas curvas.

Esta figura no es más que el diagrama clásico de Solow dividido por k, pero tiene la ventaja de que la distancia entre la curva $sf(k)/k$ y la horizontal $\delta+n$ nos da inmediatamente la tasa de crecimiento del capital. Además, como no hay crecimiento de la productividad, el PIB per cápita crece proporcionalmente al crecimiento del capital per cápita, ya que $y = k^{1-\alpha}$, entonces $\gamma_y = (1-\alpha)\gamma_k$. En consecuencia, la distancia γ_k es proporcional al crecimiento del PIB per cápita, γ_y.

La figura 11.3 nos confirma nuestra conclusión 1, es decir, en ausencia de crecimiento de la productividad los países no crecen en el largo plazo, solo crecen en la transición al estado estacionario. Si están a la izquierda de k^* la economía crece, en cambio si están a la derecha el crecimiento es negativo. Por otra parte, podemos confirmar lo que nos mostraba la evidencia empírica para países "similares", esta es nuestra segunda conclusión:

[6]Esta representación gráfica es ampliamente usada en Sala-i-Martin (2000), y a pesar de no ser la más tradicional, es la más informativa.

[7]En general, se usa la notación γ_z como la tasa de crecimiento de z.

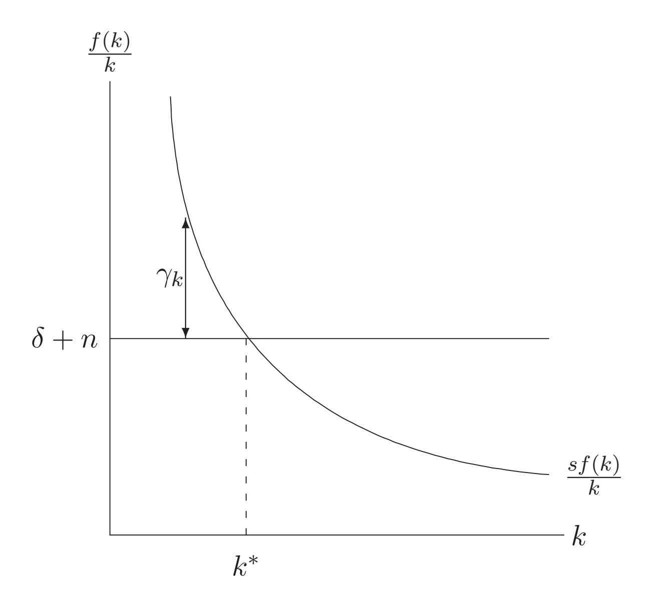


Figura 11.3: Tasa de crecimiento del capital.

Conclusión 2: Los países más pobres respecto de su estado estacionario crecen más rápido que aquellos que tienen un ingreso más cerca de su estado estacionario.

En la figura esto significa que los países que están más a la izquierda de k^* crecen más rápidamente ($sf(k)/k - (\delta + n)$ es mayor). Esto se conoce como **convergencia**. Entendemos por países más pobres a países que tienen un menor nivel de capital. Este resultado proviene del hecho de que una unidad extra de capital es más productiva en países como Nepal que en países como Japón, por lo tanto con la misma tasa de inversión y depreciación Nepal va a crecer más rápido que Japón simplemente porque el capital es más productivo en Nepal.

Se debe notar que este concepto de convergencia presume que los países tienen el mismo estado estacionario, y por lo tanto convergen al mismo nivel de ingreso per cápita. Esta se conoce como **convergencia no condicional,** ya que los países más ricos (pobres) crecerían más lentamente (rápidamente).

Sin embargo, uno se puede preguntar qué pasa con países que tienen distintos niveles de ingreso de largo plazo, como los ilustrados en la figura 11.4. El país que tiene equilibrio k_1^*, el pobre, está más cerca de su equilibrio si parte de k_1, que el país más rico, que partiendo de k_2 debe converger a k_2^*. En este caso puede ser que el país más pobre crezca más lento porque está más cerca de su nivel de ingreso de largo plazo. En este caso hay convergencia, pero **convergencia condicional** al estado estacionario, esto es, países más ricos (pobres) *respecto* de su estado estacionario crecen más lentamente (rápidamente). A

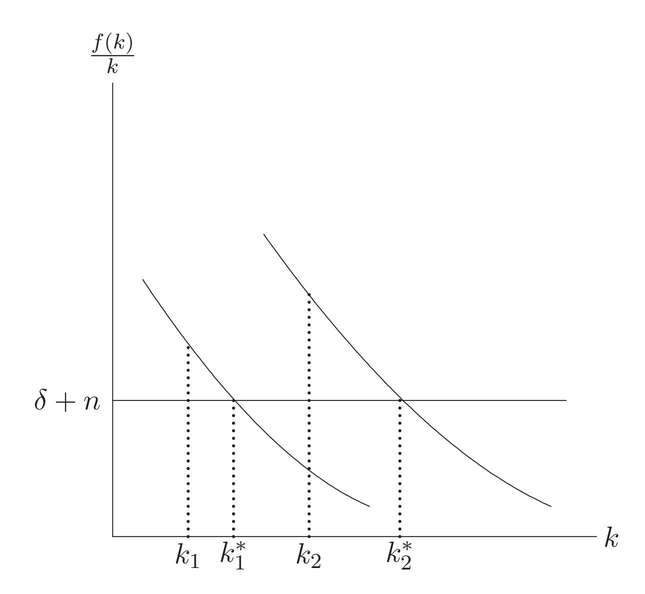


Figura 11.4: Convergencia condicional.

partir de la figura 11.3 uno podría intentar entender qué factores influyen en que difiera el nivel de k^* entre los países. La respuesta a esta interrogante proviene de la misma figura 11.3:

- Países que ahorran más tienen mayor nivel de capital de estado estacionario.

- Países que tienen mayores tasas de crecimiento de la población tienen menor nivel de capital de estado estacionario[8].

Anteriormente, nosotros normalizamos el parámetro de productividad A a 1. No obstante si aceptamos que es constante, pero diferente, entre países, podríamos concluir también que países con mayor A tendrán mayores niveles de ingreso en estado estacionario.

Recordemos que en el caso en que hay crecimiento de la población y la función de producción es Cobb-Douglas se tiene que el nivel de capital per cápita viene dado por la ecuación (11.8), de donde se observa además que el capital (e ingreso) de largo plazo será menor para países con un capital que se deprecia más rápido. Sin embargo, no hay razones ni evidencia poderosa para argumentar que el crecimiento difiere porque las tasas de depreciación son diferentes. Un aumento de la tasa de crecimiento de la población o de la

[8]Sin embargo, existe también una relación en el sentido inverso en que países con mayor nivel de capital per cápita tienen menores tasas de crecimiento de la población, pues su costo de oportunidad de tener hijos es mayor.

depreciación frena el crecimiento, porque el esfuerzo de inversión para mantener el capital per cápita constante deberá ser mayor y, por lo tanto, el capital de equilibrio deberá ser menor (la productividad es decreciente).

Si quisiéramos examinar la existencia de convergencia condicional deberíamos no solo comparar el crecimiento con el nivel de ingreso, sino además por su ingreso de estado estacionario, o los factores que determinan dicho ingreso. Podríamos ver, por ejemplo, que una economía de alto ingreso crece mucho más rápido que una de bajo ingreso, pero esto se podría explicar en el contexto del modelo de Solow, por ejemplo, porque la economía más rica tiene una tasa de ahorro muy alta.

11.2. La regla dorada

Que una economía tenga en estado estacionario un nivel de ingreso mayor no significa necesariamente que su nivel de bienestar sea mayor. Podríamos pensar que una economía que crece siempre más rápido que otra, tarde o temprano terminará teniendo mayores niveles de ingreso o consumo. No obstante, en el estado estacionario, donde no se crece más, no es claro que tener un nivel de ingreso mayor es mejor, porque esto se puede deber a que se sacrifica mucho consumo, y sabemos que una mejor aproximación al bienestar no es el nivel de ingreso, sino el de consumo. A partir de esto nos interesaría determinar cuánto es el k de estado estacionario óptimo, de tal manera que el individuo maximice su consumo. Para ese k óptimo podemos entonces determinar cuál es la tasa de ahorro óptima que sustenta dicho equilibrio de largo plazo. Este es un análisis en estado estacionario. Es decir, queremos encontrar k^{RD} de tal manera de que[9]:

$$\max_{\{k^*\}} c^* = f(k^*) - (\delta + n)k^*$$

Derivando e igualando a 0 tenemos que la solución a este problema es

$$f'(k^{RD}) = \delta + n \tag{11.11}$$

Donde k^{RD} se conoce como el capital de la **regla dorada**.

Podemos avanzar con el álgebra suponiendo que la función de producción es Cobb-Douglas, en cuyo caso al aplicar (11.11) tenemos que la solución óptima viene dada por:

$$k^{RD} = \left[\frac{1-\alpha}{\delta + n}\right]^{\frac{1}{\alpha}}$$

[9]Esta relación viene de aplicar el estado estacionario en la ecuación $\dot{k} = f(k) - c - (\delta + n)k$.

Por otra parte, la ecuación (11.8) nos muestra que el capital de estado estacionario es:

$$k^* = \left[\frac{s}{\delta + n}\right]^{\frac{1}{\alpha}}$$

A partir de estos dos niveles de capital podemos llegar a concluir lo siguiente respecto de si el ahorro es insuficiente o excesivo para maximizar el consumo de estado estacionario:

- Si $s = 1 - \alpha$ entonces la economía se encuentra en su nivel de regla dorada. Es decir $s = s^{RD}$.
- Si $s > 1 - \alpha$ el nivel de capital de estado estacionario es demasiado alto, y por lo tanto su tasa de ahorro es demasiado alta.
- Si $s < 1 - \alpha$ el nivel de capital es menor que el que maximiza el consumo en estado estacionario. Es decir su tasa de ahorro es muy baja.

Este análisis se puede apreciar gráficamente en la figura 11.5. Esta misma figura nos muestra que la tasa de ahorro que maximiza el consumo en el estado estacionario es s^{RD}.

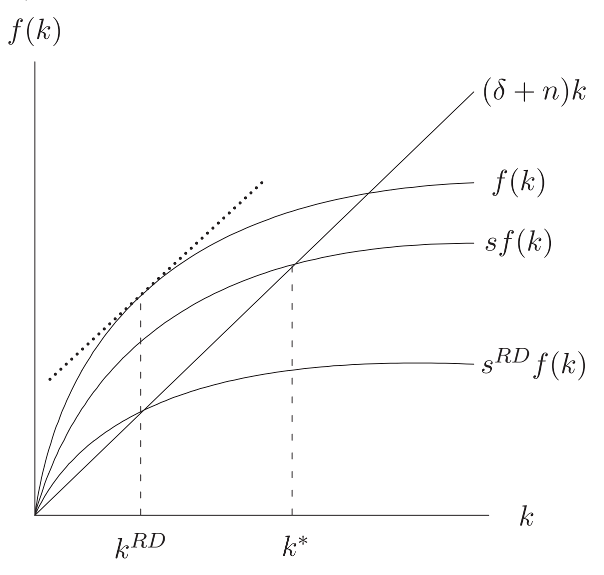


Figura 11.5: Regla dorada.

En la figura 11.5, el capital de estado estacionario k^* es mayor que el de la regla dorada. En otras palabras, esta economía ahorra mucho (a una tasa s). El consumo está dado por la distancia vertical entre $f(k)$ y $(\delta+n)k$ al nivel de k^*. Lo que la figura muestra es que en k^{RD} dicha distancia es mayor, es decir, se puede sostener un nivel de consumo mayor en equilibrio con una tasa de

ahorro menor. Más aún, imaginemos que partimos de k^*; se podría hacer una gran fiesta, consumir $k^* - k^{RD}$, quedarnos con una tasa de ahorro menor, y ser más felices en el nuevo estado estacionario. Por ello, en teoría del crecimiento, cuando el capital es mayor que el de la regla dorada, se habla de un equilibrio *dinámicamente ineficiente*. Hay una estrategia en la cual sin esfuerzo todos mejoran.

¿Cómo pueden las economías ahorrar excesivamente? La razón nuevamente es la productividad marginal decreciente. Ahorrar mucho nos puede conducir a un nivel de capital muy elevado, en el cual la productividad es muy baja. Esto significa que $f(k)/k$ es muy bajo, y solo logra igualar la depreciación efectiva con una tasa de ahorro muy alta. Sería posible alcanzar con una menor tasa de ahorro un capital más productivo, lo que conduciría a un mayor nivel de consumo, para que en equilibrio lo que se invierta alcance también a reponer lo que se deprecia.

Aunque aquí no profundizaremos en este tema, una pregunta importante es cómo una economía descentralizada y de mercado puede ser ineficiente, si como nos dice la teoría microeconómica de equilibrio general, el equilibrio debería ser Pareto óptimo. La literatura en esta área es abundante, pero como anticipo se puede señalar que el equilibrio puede ser ineficiente cuando los mercados no son completos. Por ejemplo, en un mundo donde la gente no vive para siempre, podría no existir un mecanismo que asegure que las decisiones de las personas sean consistentes con un equilibrio dinámico eficiente de largo plazo. El problema del modelo neoclásico para analizar con mayor profundidad este tema es que asume que la tasa de ahorro es constante y exógena al modelo. En el capítulo 14 se analiza en detalle un modelo con la tasa de ahorro endógena.

Lo que sí nos permite entender este ejemplo es que existe la posibilidad que los países ahorren mucho. Esto además nos alerta que pretender forzar el ahorro excesivamente puede ser perjudicial. En países desarrollados con elevadas tasas de ahorro, como el caso clásico de Japón, la pregunta acerca de si el ahorro es excesivo puede ser relevante. Sin embargo, para países en desarrollo esta pregunta no es tan relevante, pues si hay algo claro es que tienen poco capital, por lo tanto difícilmente estarán con exceso de capital. Además, como veremos más adelante, es posible que mayores tasas de ahorro generen de manera permanente mayores tasas de crecimiento de la economía, en cuyo caso sería más difícil pensar que puede haber ahorro excesivo.

11.3. Progreso técnico

Una de las principales conclusiones de la sección anterior fue que en el largo plazo la economía no crece. Este resultado es bastante distinto de la evidencia internacional, donde observamos que los países crecen siempre más allá del crecimiento de su población. Para hacer compatible esto con el modelo

neoclásico es necesario incorporar crecimiento tecnológico.

Para incorporar al modelo neoclásico el avance tecnólogico suponemos que la función de producción es:

$$Y = AF(K, L) \tag{11.12}$$

Donde A es la productividad total de los factores, la cual crece a una tasa exógena x, es decir $A_t = A_o e^{xt}$. El suponer que la productividad total de los factores crece exógenamente implica que solo analizaremos cuáles son las consecuencias que este avance tecnológico tiene sobre el crecimiento económico; no intentaremos analizar por qué en algunos países el progreso técnico es mayor que en otros. Seguiremos suponiendo que la población crece a una tasa n. Si la función de producción es Cobb-Douglas, entonces la ecuación (11.12) se puede escribir como:

$$Y = A_0 K^{1-\alpha} \left[L_0 e^{(n+x/\alpha)t}\right]^{\alpha} = A_0 K^{1-\alpha} E^{\alpha} \tag{11.13}$$

Donde $E = L_0 e^{(n+x/\alpha)t}$. El término E se conoce como las **unidades de eficiencia de trabajo.** Esto corresponde a las horas de trabajo disponible (o número de personas) corregidos por la calidad de esta fuerza de trabajo. Esto se puede deber, por ejemplo, a los mayores niveles de educación, así como a los nuevos conocimientos, incorporados en la fuerza de trabajo. Se puede notar que la ecuación (11.13) es básicamente la misma que la ecuación del modelo de Solow con crecimiento de la población. En este caso A es constante, hay dos factores de producción y retornos constantes a escala. El factor K se acumula con inversión y E crece exógenamente a una tasa $n + x/\alpha$. En consecuencia parecería natural trabajar con variables medidas en términos de unidad de eficiencia, en vez de medidas en términos per cápita como lo hicimos antes, y el modelo es análogo.

Para esto normalizamos $A_0 = 1$ y definimos cualquier variable $\tilde{z}$ como $\tilde{z} = Z/(L_0 e^{(n+x/\alpha)t})$, es decir, $\tilde{z}$ corresponde a Z por unidad de eficiencia. La relación entre la variable medida por unidad de eficiencia y per cápita es simplemente $\tilde{z} = z/e^{(x/\alpha)t}$.

A partir de la ecuación de producto-gasto tenemos que:

$$Y = C + I = C + \dot{K} + \delta K \tag{11.14}$$

y transformando esta ecuación a unidades de eficiencia llegamos a[10]:

$$\begin{aligned} \dot{\tilde{k}} &= f(\tilde{k}) - \tilde{c} - (\delta + n + \frac{x}{\alpha})\tilde{k} \\ &= sf(\tilde{k}) - (\delta + n + \frac{x}{\alpha})\tilde{k} \end{aligned} \tag{11.15}$$

Gráficamente el equilibrio se presenta en la figura 11.6.

[10]Esto se deriva igual que la expresión 11.6, es decir se deriva K/E respecto del tiempo, reconociendo que E crece a $n + x/\alpha$, en lugar de n como en dicha ecuación.

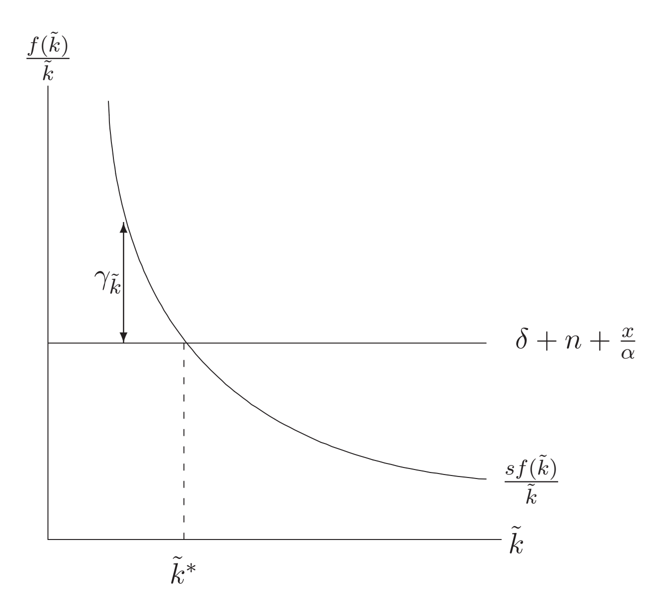


Figura 11.6: Progreso técnico.

A partir de la figura 11.6 podemos ver que en estado estacionario el producto (Y), consumo (C) y capital (K), crecen a una tasa $n+x/\alpha$, mientras que los valores per cápita crecen a una tasa x/α. Por lo tanto podemos concluir que:

Conclusión 3: En el largo plazo el progreso técnico hace crecer el producto per cápita de los países. El crecimiento del producto total es la suma del crecimiento de la población más el crecimiento de la productividad del trabajo.

Dado que las variables medidas en términos de unidades de eficiencia no crecen en estado estacionario, las variables agregadas deberán crecer a la misma tasa que la eficiencia (crecimiento del numerador igual al del denominador), con lo que tenemos que:

$$\gamma = \gamma_Y = \gamma_K = \gamma_C = n + \frac{x}{\alpha}$$

Para llegar a las variables per cápita, basta con restar n para tener:

$$\gamma_y = \gamma_k = \gamma_c = \frac{x}{\alpha}$$

De la ecuación (11.15), podemos encontrar el valor del cuociente capital producto en estado estacionario como:

$$\frac{\tilde{k}}{\tilde{y}} = \frac{K}{Y} = \frac{s}{\delta + \gamma} = \frac{s}{\delta + n + \frac{x}{\alpha}} \tag{11.16}$$

Ahora podemos calibrar esta ecuación, y si usamos una tasa de ahorro de 20 % a 30 %, tasas de crecimiento de 4 a 5 por ciento y depreciación de 5 %, llegamos a que el capital es entre dos y tres veces el nivel de producto. Esto es más o menos lo que indica la evidencia empírica.

Al igual que en el caso de crecimiento sin progreso técnico podemos calcular el nivel del capital que maximiza el consumo en estado estacionario, el cual es:

$$f'(\tilde{k}^{RD}) = \delta + n + \frac{x}{\alpha}$$

Esta ecuación tiene otra implicancia interesante, y es que *la tasa de interés real de la regla dorada, que en el capítulo 4 vimos que era $f'(k) - \delta$, es igual a la tasa de crecimiento de la economía*, es decir si la economía está en la regla dorada, r tiene que igualar a γ. Si la tasa es menor, quiere decir que la productividad del capital es baja, en consecuencia hay mucho capital. De manera que, para que no haya mucho capital, la tasa de interés debería ser al menos igual a la tasa de crecimiento. Este es un resultado interesante y también podríamos usarlo para pensar en la realidad. Una tasa de interés real de largo plazo para los países de la OECD, de acuerdo con la evidencia del cuadro 10.5, sería en torno a 3 %. Si hay países que lograran crecer al nivel de los países milagrosos estaríamos hablando de tasas reales de largo plazo en torno a 5 %. Por supuesto hay que ser cuidadoso al usar este resultado, por cuanto se refiere al largo plazo. Usar esto para guiar la política monetaria de corto plazo es un buen ejemplo de mal uso de la teoría económica, aunque sí da buenas pistas sobre los niveles que debería tener la tasa de interés real de largo plazo y hacia qué nivel deberían estabilizarse.

Por último, se debe recordar que, para que las restricciones presupuestarias estén acotadas, es necesario que el crecimiento del ingreso sea menor a la tasa de interés, de otro modo uno se podría endeudar infinitamente y siempre ser solvente[11]. Por lo tanto la eficiencia dinámica también es consistente con otras restricciones impuestas a la tasa de interés para tener modelos macroeconómicos realistas y bien especificados. Hubiera sido una complicación que la condición de eficiencia encontrada aquí fuera la opuesta a la derivada de las restricciones presupuestarias.

11.4. Aplicaciones

A continuación realizaremos algunos ejercicios de estática comparativa. Analizaremos cuatro casos: reducción del stock de capital, aumento de la tasa de crecimiento de la población, aumento de la tasa de ahorro, y aumento de la tasa de crecimiento del progreso técnico.

[11] Esto fue discutido en el contexto de la restricción presupuestaria del gobierno en el capítulo 5 y de la condición de solvencia externa en el capítulo 9.

(a) Reducción del stock de capital

Considere una economía que está creciendo, ya sea en la transición hacia su estado estacionario, o simplemente está en él. Como producto de un terremoto, una guerra o algún otro desastre su stock de capital se reduce exógenamente. En términos de la figura 11.3 lo que ocurre es que el capital inicial se desplaza a la izquierda, cualquiera sea su nivel inicial.

La reducción en el capital aumenta su productividad marginal, en consecuencia una misma tasa de inversión generará mayor crecimiento. Así aumentan las tasas de crecimiento del capital y PIB. Obviamente este es un caso simple en el cual el aumento de la tasa de crecimiento es consecuencia de un desastre y ciertamente el bienestar es menor ya que la economía solo crece más rápido para recuperar lo recién perdido, como resultado de la mayor productividad del capital.

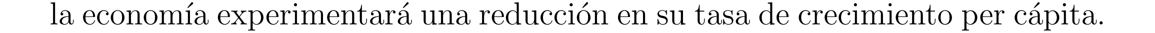
Esta es la explicación que se ha usado para el rápido crecimiento de Alemania y Japón después de la Segunda Guerra Mundial. Es una buena explicación para los años inmediatos, pero no es suficiente cuando la economía ya ha recuperado sus niveles de capital previos a la guerra, que en ambos países ocurre a mediados de la década de 1950. En años posteriores, particularmente en Japón, el crecimiento se mantuvo muy alto, reduciendo así la brecha de productividad que tenía con Estados Unidos desde antes de la guerra, y le permitió llegar a ser de las economías más ricas del mundo. Obviamente, la historia de destrucción de parte del stock de capital, y de la mano de obra también, no es suficiente para explicar esta experiencia de crecimiento.

(b) Mayor crecimiento de la población

Supondremos que la tasa de crecimiento de la población aumenta de n_1 a n_2. Esto significa que para mantener el mismo nivel de capital per cápita la economía tiene que invertir más, pues este se deprecia más rápidamente en términos por unidad de trabajador. Para mantener un nivel dado de capital per cápita ahora es necesario acumular más capital, lo que se logra con un capital marginalmente más productivo, o sea el stock de capital sería menor. Por lo tanto el nivel per cápita en estado estacionario cae de $\tilde{k}_1^*$ a $\tilde{k}_2^*$ (ver figura 11.7)[12]. Sin embargo en el largo plazo el producto, consumo y capital siguen creciendo a la misma tasa de antes del aumento de la tasa de crecimiento de la población, es decir, a x/α.

Dada la tasa de ahorro de esta economía, y obviando el caso en el cual la economía puede haber partido con mucho capital (mayor al de la regla dorada), la caída del stock de capital producirá una caída en el producto y en el consumo de largo plazo, y en la transición hacia el nuevo estado estacionario

[12] En este caso suponemos que el aumento de la población no tiene ningún efecto sobre el progreso técnico.


la economía experimentará una reducción en su tasa de crecimiento per cápita.

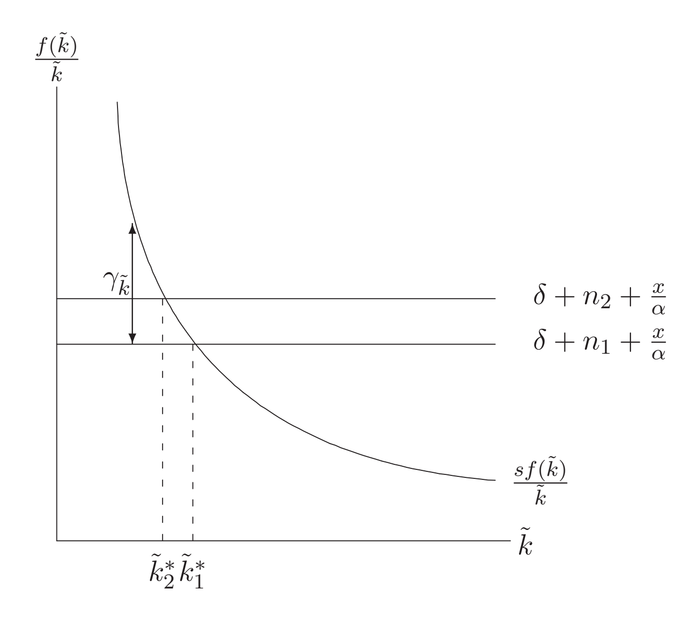


Figura 11.7: Aumento de la tasa de crecimiento de la población.

(c) Aumento de la tasa de ahorro

Consideremos una economía que se encuentra en estado estacionario, como se puede apreciar en la figura 11.8, con una tasa de ahorro s_1. Suponga que esta tasa aumenta exógenamente a s_2. Cuando la tasa de ahorro aumenta se llega a un estado estacionario con mayor capital, de $\tilde{k}_1^*$ a $\tilde{k}_2^*$, y consecuentemente con un producto per cápita mayor. También se producirá un aumento en la tasa de crecimiento durante la transición a este nuevo estado estacionario. Como la economía ahorra más, en el estado estacionario original, la inversión supera la depreciación permitiendo que el capital crezca. Esto significa que durante la transición esta economía invierte el mayor capital ahorrado, trayendo como consecuencia que el capital de estado estacionario aumente.

Sin embargo, a medida que el capital se va acumulando cae su retorno y en el largo plazo la economía sigue creciendo a la misma tasa de antes, es decir x/α. El mayor crecimiento ocurre en la transición, la cual puede ser muy larga.

Por último, de acuerdo con nuestra discusión sobre la regla dorada, se puede concluir que no es claro lo que pasará con el consumo per cápita de largo plazo, y depende de la posición respecto de la regla dorada. En todo caso, es necesario repetir que en países en vías de desarrollo claramente un aumento del ingreso de largo plazo es beneficioso, porque difícilmente tienen exceso de capital al inicio. No obstante, hay un *tradeoff* en la transición. En

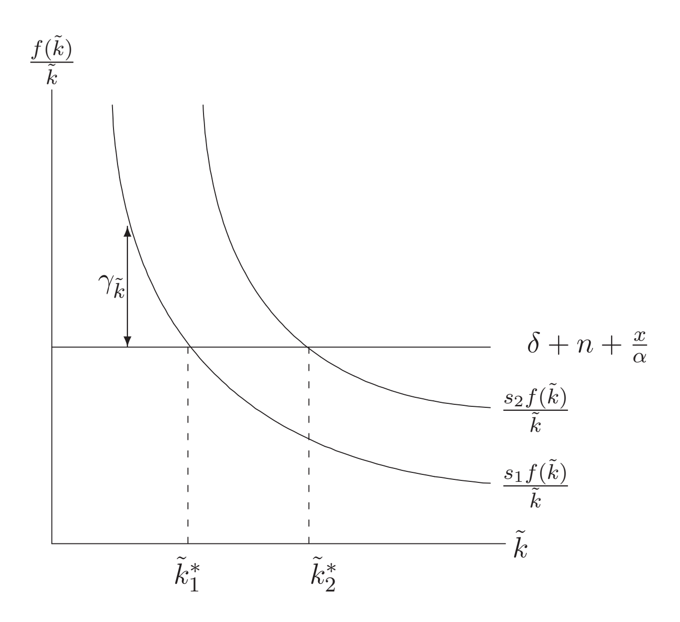


Figura 11.8: Efectos de aumento de la tasa de ahorro.

el instante que esta economía pasa de s_1 a s_2, el stock de capital y el producto son los mismos, por lo tanto el consumo al principio cae, lo cual no aumenta el bienestar. Esto es obvio si se piensa que dado el ingreso, un aumento del ahorro necesariamente requiere reducir los gastos. Si como producto de esto el ingreso es más elevado, en el futuro se puede tener que aumente el ahorro, el consumo y el bienestar. Para que el ahorro conduzca a un aumento del bienestar, casi sin excepciones, es preciso que el ahorro lleve a más crecimiento en el largo plazo, lo que requiere salir del modelo neoclásico a modelos de crecimiento endógeno que se revisan en el siguiente capítulo.

(d) Aumento progreso técnico

En este caso analizamos los efectos de un aumento de la tasa de crecimiento de la productividad de x_1 a x_2, algo más complicado que lo analizado hasta ahora. Las consecuencias en el gráfico son similares al caso analizado en la parte (b), es decir, el capital y el ingreso por unidad de eficiencia cae de $\tilde{k}_1^*$ a $\tilde{k}_2^*$. Dada la tasa de ahorro se puede verificar que $\tilde{c}$ también cae. Esto puede sonar paradójico: la economía tiene un crecimiento de la productividad más acelerado y $\tilde{c}$ cae, con lo cual alguien podría pensar que el bienestar cae. Sin embargo, esto no es así, ya que lo que nos interesa desde el punto de vista de bienestar es el consumo per cápita (c) y no por unidad de eficiencia ($\tilde{c}$). Por eso centraremos el análisis en determinar qué sucede con el consumo y el nivel

de capital per cápita.

Supondremos que en $t = 0$, la productividad aumenta de x_1 a x_2, en cuyo caso se tiene que:

$$\frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} = -\frac{\Delta x}{\alpha} = -\frac{(x_2 - x_1)}{\alpha}$$

Por otra parte sabemos que:

$$\frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} + \frac{x_2}{\alpha}$$

Juntando estos dos términos obtenemos que:

$$\frac{\dot{k}}{k} = -\frac{(x_2 - x_1)}{\alpha} + \frac{x_2}{\alpha} = \frac{x_1}{\alpha} \tag{11.17}$$

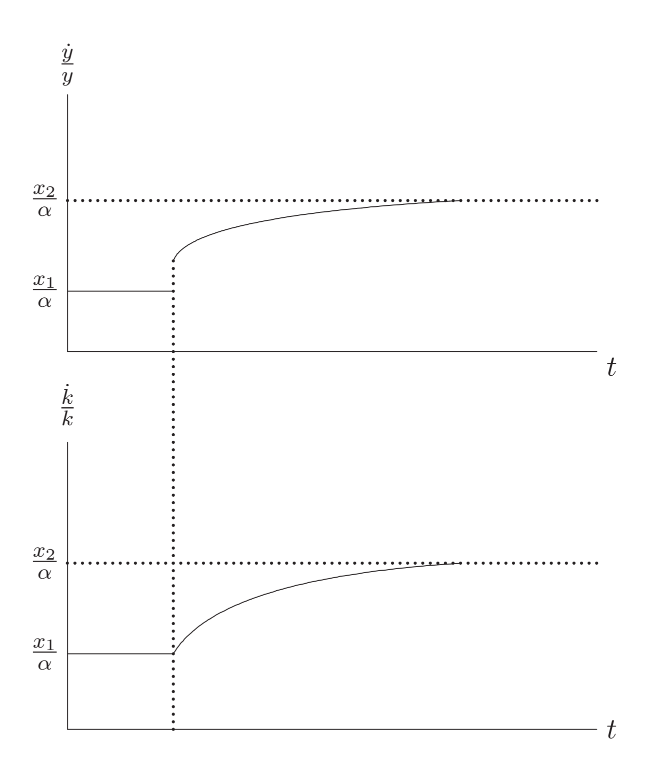


Figura 11.9: Aumento de la tasa de crecimiento de la productividad.

Es decir, cuando aumenta la tasa de crecimiento del progreso técnico, el nivel de capital per cápita sigue creciendo a la tasa x_1/α en el instante del cambio de x y después su tasa de crecimiento debe aumentar gradualmente a x_2/α. Para analizar qué sucede con el producto, recordemos que éste está dado en términos per cápita por $y = Ak^{1-\alpha}$. Diferenciando esta expresión y dividiendo por $Ak^{1-\alpha}$ obtenemos:

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{A}}{A} + (1-\alpha)\frac{\dot{k}}{k}$$

Reemplazando la ecuación (11.17) en la ecuación anterior se llega a:

$$\frac{x_1}{\alpha} < \frac{\dot{y}}{y} = \frac{x_1}{\alpha} + (x_2 - x_1) < \frac{x_2}{\alpha}$$

Es decir, la tasa de crecimiento del producto aumenta discretamente en el momento del cambio de x, pero por debajo de x_2/α, y luego su crecimiento se ajusta gradualmente a x_2/α. Estos dos resultados se pueden apreciar en la figura 11.9.

¿Qué pasa con el consumo per cápita? Claramente aumenta, ya que el producto siempre aumenta, y el consumo no es más que una fracción del ingreso. Por lo tanto podemos concluir, como era de esperar, que una mayor tasa de crecimiento de la productividad aumenta el crecimiento y el bienestar desde el instante en que sube la productividad.

Problemas

11.1. **Crecimiento**[13]. Considere una economía con los siguientes datos en un período:

$$\begin{aligned} \frac{I}{Y} \equiv i &= 30\,\% && \text{tasa de inversión bruta} \\ \gamma &= 5{,}5\,\% && \text{crecimiento del PIB agregado} \\ \frac{K}{Y} &= 2{,}5 && \text{razón capital producto al inicio del período} \\ \delta &= 5\,\% && \text{tasa de depreciación} \\ \hat{L} &= 2\,\% && \text{tasa de crecimiento del empleo} \end{aligned}$$

Suponga además que la función de producción está dada por la ecuacion (11.2) donde $\alpha = 0{,}6$.

a.) ¿Cuál es la tasa de crecimiento del stock de capital?

[13]Para efectos de este problema, puede usar la aproximación que el crecimiento porcentual de un producto es igual a la suma de los crecimientos porcentuales de cada uno de sus términos.

b.) Usando contabilidad del crecimiento, determine cuál fue el crecimiento de la productividad total de factores durante ese período (denótelo x).

c.) Si esta economía quisiera crecer un 8 % en vez del actual 5,5 %, dados constantes los valores de x y $\hat{L}$, determine a cuánto tendría que subir la tasa de inversión.

d.) Considere que x es el valor de crecimiento de la productividad de largo plazo. Suponga además que la población crece a la misma tasa que el empleo dado por la ecuación (11.18). ¿Cuál es el crecimiento de largo plazo del producto per cápita y del producto agregado en esta economía? Compárelo con el crecimiento actual e interprete la diferencia de acuerdo con el modelo neoclásico de crecimiento.

e.) Suponga que la tasa de ahorro de la economía, s, es 30 %. ¿Es este supuesto razonable (considere que en la economía no hay gobierno)? ¿Cuál es la relación capital producto a la cual converge la economía?[14]

f.) Calcule la tasa de ahorro consistente con la regla dorada. ¿Cómo se compara con el 30 % supuesto en este problema? ¿Cómo se compara con la que usted calculó en la parte c.)? ¿Podría argumentar, suponiendo que la economía está en estado estacionario, que el 30 % o el valor encontrado en la parte c.) son subóptimos? ¿Por qué?

11.2. **Cuando los capitalistas ahorran más que los trabajadores.** Considere una economía cuya función de producción depende de capital y trabajo y suponga que los factores de producción reciben como pago el valor de sus productividades marginales. Al igual que en el modelo de Solow, supondremos que la tasa de ahorro es exógena. A diferencia de dicho modelo, supondremos que todo el ahorro lo realizan los capitalistas, quienes ahorran una fracción s de sus ingresos.

a.) Determine el nivel de k estacionario de esta economía. Muestre que si $s = 1$, este corresponde al nivel de la regla dorada.

b.) Muestre que a diferencia del modelo de Solow, en este caso no son posibles equilibrios dinámicamente ineficientes. Explique su resultado.

11.3. **Análisis posguerra.** Describa los efectos que predice el modelo de Solow en el período después de una guerra si:

[14] Para esta parte necesitará recordar la relación capital-producto de largo plazo como función de s y otros parámetros del modelo.

a.) Durante esta se produjo una destrucción del capital.

b.) Las bajas durante la guerra redundaron en una disminución de la mano de obra.

Considere el efecto de ambas hipótesis por separado.

11.4. **Modelo de Solow con migración** (basado en capítulo 9.1 de Barro y Sala-i-Martin, 2004). Bajo los supuestos del modelo de Solow, considere el caso de una economía cerrada en la cual existe la posibilidad de migraciones tanto hacia adentro como hacia afuera del país. El flujo de inmigrantes (denotado M) es:

$$M(K, L) = K - \overline{k}L \tag{11.18}$$

a.) Entregue una interpretación económica de esta ecuación. Además, escriba el flujo en términos per cápita e interprete el significado del parámetro $\overline{k}$.

b.) Determine la tasa de crecimiento de la población en este modelo.

c.) Suponga además que cada inmigrante trae (o se lleva) una cantidad k_o de capital. Determine la dinámica de Solow en términos per cápita para este modelo. Encuentre la expresión para el stock de capital per cápita en estado estacionario. Grafique. ¿Existe convergencia condicional?

d.) Considere ahora que los inmigrantes prácticamente no traen (o llevan) capital consigo al momento de irse de su país. Determine y grafique el estado estacionario. ¿Existe convergencia condicional?

e.) A partir de su respuesta en c.) determine qué ocurre con el capital per cápita de estado estacionario si k_o aumenta o disminuye. Interprete este resultado.

11.5. **Modelo de Solow con deuda pública.** En el modelo de Solow, suponga que el gobierno mantiene un nivel de deuda pública per cápita constante igual a $b \geq 0$. Es decir, en cada instante el gobierno vende b bonos a cada agente privado y recibe a cambio b unidades del único bien en la economía. El ahorro privado es una fracción s del total disponible por el sector. Las recaudaciones que obtiene el gobierno no son ahorradas por este.

a.) Muestre que para valores de b pequeños habrá dos estados estacionarios, de los cuales solo uno es estable.

b.) Denote el nivel de capital per cápita de este último por $k^*(b)$. Muestre que $k^*(b)$ es menor que el nivel de k^* cuando no hay deuda pública. Dé una interpretación económica de su resultado.

c.) ¿Qué sucede para valores grandes de b? También entregue una interpretación al respecto.

11.6. **Crecimiento e impuestos** (basado en el capítulo 2.3 de Sala-i-Martin, 2000). Considere una economía, sin crecimiento de la población (entonces podemos normalizar la población a 1) con la siguiente función de producción:

$$y = f(k) = Ak^{1-\alpha} \tag{11.19}$$

El capital se deprecia a una tasa δ.

El gobierno gasta un flujo g, el cual es financiado con una tasa de impuesto τ proporcional al ingreso (se recauda τy). El gobierno sigue una política de presupuesto equilibrado, o sea que en todo momento los ingresos de gobierno son iguales a sus gastos.

Las personas ahorran una fracción s de su ingreso disponible (neto de impuestos).

a.) Escriba la restricción de recursos de esta economía (demanda agregada igual producción o ahorro igual inversión).

b.) Determine el stock de capital de estado estacionario (k^*). Determine también el consumo (c^*) y la producción (y^*) de estado estacionario.

c.) Discuta intuitivamente el efecto que tienen los impuestos sobre el capital de largo plazo y discuta qué pasa con el crecimiento en la transición. Para esto último compare dos economías que tienen distintos τ, uno alto y uno bajo, y suponga que ambas parten de un nivel de capital menor que el capital de largo plazo. ¿Cuál de las dos economías crece más rápido?

d.) Considere una economía sin impuestos ni gasto de gobierno. ¿Cuál es el nivel de capital de la regla dorada (k^{RD})? Compare el nivel de capital de estado estacionario de la regla dorada con k^* de la parte *b)*. Determine cuál debería ser la tasa de impuesto (que si es negativa sería un subsidio) para que se llegue a la regla dorada. Discuta su resultado considerando la tasa de ahorro s y como se compara con la tasa de ahorro requerida para llegar a la regla dorada.

e.) Ahora cambiaremos un poco el problema para suponer que el gasto de gobierno es productivo, pero sujeto a congestión (piense en un camino). En consecuencia, la productividad total de los factores A

es una función creciente de $g/y = \tau$, es decir $A = A(\tau)$ con $A' > 0$ y $A'' < 0$. Más aún asumiremos que $A(\tau) = B\tau^{\epsilon}$. Calcule la tasa de impuesto que maximiza el consumo de estado estacionario. Comente intuitivamente por qué el impuesto óptimo no es 0.

Capítulo 12

Modelos de crecimiento: Extensiones

Sin duda, el modelo neoclásico es un instrumento muy útil para entender el crecimiento económico, pero puede ser adaptado para analizar otros temas importantes. En esta sección analizaremos algunas extensiones al modelo neoclásico básico.

12.1. El modelo de Solow ampliado: Capital humano

La fuerza de trabajo no es simplemente L, es decir, horas trabajadas. El trabajo tiene implícita cierta calidad y capacidad para ser más productivo, y esto es el **capital humano.** El conocimiento y las habilidades que adquiere la mano de obra hacen crecer el capital humano. El proceso de adquisición del conocimiento se puede hacer por la vía de sacrificar ingresos, dejando de trabajar y educándose, o se puede aprender en el mismo trabajo (learning-by-doing). Sin duda que la forma de adquisición de conocimientos dependerá del tipo de conocimientos de que se trate. En una primera etapa es posible pensar que basta con trabajar para aprender, pero a medida que los conocimientos se sofistican y especializan es necesario algún modo de educación más formal.

A continuación analizaremos dos maneras de formalizar capital humano. Ellas, aunque similares, tienen usos distintos en términos de lo que podemos aprender.

12.1.1. Sustitución perfecta capital humano-capital físico

Asumiremos, realistamente, que hay tres factores de producción: trabajo (horas), L, capital humano (conocimientos y habilidades), H, y capital físico, K. La función de producción es Cobb-Douglas con retornos constantes a escala y un parámetro A que denota productividad total de los factores:

$$Y = F(L, H, K) = AL^{\lambda} H^{\beta} K^{1-\lambda-\beta} \tag{12.1}$$

Para simplificar, consideraremos que L es constante. El supuesto crucial para simplificar el modelo es asumir que ambos tipos de capital se acumulan ahorrando ("se compran"), y la tasa de ahorro es la misma s. Asimismo, y para facilitar más el álgebra, asumiremos que ambos tipos de capital se deprecian a la misma tasa, δ. En este sentido decimos que ambos tipos de capital son perfectos sustitutos, no desde el punto de vista de la función de producción, donde la sustitución es imperfecta, sino desde el punto de vista de la acumulación. En consecuencia, expresando todo en términos per cápita, tenemos la siguiente ecuación de acumulación:

$$\dot{k} + \dot{h} = sf(h, k) - \delta(h + k) \tag{12.2}$$

Como debería ser evidente de esta ecuación, ambos tipos de capital son perfectos sustitutos. Así, podríamos trasladar cualquier cantidad de capital físico a capital humano en un instante. Lo que no podemos es aumentar el total de este "capital ampliado", ya que solo lo podemos hacer ahorrando y destinando parte de la producción a capital.

En consecuencia, la combinación óptima de ambas formas de capital será tal que la productividad marginal de ambos sea igual. De otra forma convendrá transformar capital menos productivo en el capital más productivo. Este movimiento hará que la productividad marginal del capital menos productivo suba, en la medida en que se reduce su stock, y la del más productivo se reduzca como producto de que hay más de él. Esta condición de igualdad de las productividades nos dará la razón óptima en que deben estar K y H en todo momento. Igualando las productividades marginales, tenemos:

$$\beta \frac{Y}{H} = (1 - \lambda - \beta) \frac{Y}{K} \tag{12.3}$$

Es decir, el capital humano siempre será la siguiente proporción del capital físico:

$$H = \frac{\beta}{1 - \lambda - \beta} K \tag{12.4}$$

Definiendo $\xi \equiv \beta/(1 - \lambda - \beta)$ y escribiendo todo en términos per cápita (la función de producción tiene retornos constantes a escala) se tiene que:

$$y = Ah^{\beta} k^{1-\lambda-\beta}$$

Pero ya vimos en (12.4) que $h = \xi k$ con lo cual llegamos finalmente a:

$$y = A\xi^{\beta} k^{1-\lambda} \tag{12.5}$$

Esta es una función de producción igual (ajustando la constante) a la estudiada en el modelo del capítulo pasado, con la única diferencia de que el nivel de capital por trabajador está elevado a la participación total del capital humano y el capital físico[1].

En este contexto, es razonable suponer que cada factor tiene una participación igualitaria en el producto. Es decir, $\beta = \lambda = 1 - \beta - \lambda = 1/3$. De esta forma, cuando se mide en conjunto el capital humano con el trabajo —como debe ser, ya que se cuentan horas trabajadas, pero con el capital humano incorporado—, tendríamos una participación cercana a los dos tercios. Sin embargo, al considerar que ambas formas de capital mantienen una misma proporción, la participación del capital se eleva a cerca de 2/3. Como veremos al analizar la evidencia en el próximo capítulo, este valor es más consistente con las velocidades de convergencia que se observan en la realidad.

Lo que ocurre en este caso es que, si bien contablemente H y L están unidos, desde el punto de vista de la mecánica del modelo neoclásico los factores reproducibles (K y H) son los relevantes en la dinámica del crecimiento. Y en este caso, los factores reproducibles tienen una participación en torno a los dos tercios.

12.1.2. Capital humano y educación

Otra forma de ver la acumulación de capital humano es considerar que la gente debe estudiar para tener más conocimiento, y el capital humano depende de la cantidad de estudios que ha tenido la fuerza de trabajo.

Consideremos la función de producción:

$$Y = AH^{\alpha}K^{1-\alpha} \tag{12.6}$$

El nivel de capital humano corresponde a:

$$H = e^{\phi u}L \tag{12.7}$$

Donde u es el nivel de educación de la fuerza de trabajo L y ϕ es un número positivo que representa la eficiencia del proceso educacional, es decir, la calidad de la educación. Al término $e^{\phi u}$ lo llamaremos capital humano per cápita, y lo denotamos por h. La diferencia básica de esta forma de especificar el capital humano con la anterior es cómo se acumula, y esta parece más realista. En este caso se requiere educarse para acumular capital humano.

El modelo en este caso es exactamente el mismo que el modelo analizado en el capítulo anterior, solo con un cambio en el parámetro tecnológico, que

[1] Esto es discutido con detalle en Mankiw, Romer y Weil (1992), quienes argumentan que esta es una extensión razonable al modelo de Solow para explicar los procesos de crecimiento en el mundo real.

incorpora el nivel y la calidad educacional:

$$Y = A(e^{\phi u}L)^{\alpha}K^{1-\alpha} \tag{12.8}$$

Charles Jones ha usado extensivamente esta función de producción para explicar las diferencias de ingreso per cápita entre países[2]. De la ecuación (11.16) obtenemos la razón entre capital y trabajo en estado estacionario, la que implica que el ingreso per cápita en estado estacionario será:

$$y = \left[\frac{s}{\delta + n + \frac{x}{\alpha}}\right]^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} hA^{\frac{1}{\alpha}} \tag{12.9}$$

Usando esta expresión, podemos explicar por qué los países tienen distintos niveles de ingreso per cápita. Ignorando las diferencias de crecimiento de productividad, las que resultarían en distintas tasas de crecimiento y, por lo tanto, en trayectorias de ingreso divergentes[3], podemos ver que las diferencias de ingreso (asumiendo que se está en estado estacionario) se producen por: diferencias en la tasa de ahorro-inversión (s), diferencias en las tasas de crecimiento de la población (n), diferencias en el nivel del capital humano (h) y diferencias en la tecnología (A). El trabajo de Jones ha calibrado estas diferencias y ha demostrado que son poderosas para explicar los diferenciales de ingreso en el mundo. Por supuesto, esta es una primera aproximación, ya que deberíamos explorar más profundamente los determinantes de la inversión, la educación, la difusión de las tecnologías, y el crecimiento de la población.

Esta aproximación para medir capital humano es útil para cuando veamos modelos de crecimiento endógeno con acumulación de capital humano al final de este capítulo.

12.2. Trampas de pobreza

A partir del modelo neoclásico aquí queremos analizar si es posible que países se queden estancados en situaciones de pobreza, es decir, que se encuentren en una “trampa” de pobreza. Pensemos en los países del continente africano; exceptuando algunos casos, la mayoría de esos países ha crecido muy poco en los últimos treinta años. ¿Por qué? Más aún, podríamos pensar que si estos países lograran superar esta condición de pobreza podrían “despegar”. La idea es que puede haber equilibrios múltiples. Por un lado, si la economía es pobre se queda pobre y nada la saca de ahí. Por otro lado, si la economía es rica, podrá también quedarse en esa posición.

[2] Véase Jones (2000)

[3] Jones (2000) y sus otros trabajos discuten más en detalle este hecho, pero como una primera aproximación es útil para explicar las diferencias de ingreso.

Una alternativa para explicar esto es suponer que la tasa de ahorro del país es baja para un nivel bajo de capital y es alta para niveles altos de capital. Es decir, un país pobre tendría bajo ahorro, lo que al mismo tiempo significa que su equilibrio será con un nivel de ingreso bajo. Por el contrario, si la economía tiene un nivel de ingreso elevado y tiene un ahorro elevado, entonces su ingreso de equilibrio será alto. Formalmente esto es:

$$\begin{aligned} s &= s_1 \quad \text{para} \quad y < \hat{y} \\ s &= s_2 \quad \text{para} \quad y \geq \hat{y} \end{aligned} \tag{12.10}$$

Donde $\hat{y} = f(\hat{k})$ es el nivel de ingreso que una vez superada la tasa de ahorro tiene un salto discreto. Gráficamente esta idea se ve en la figura 12.1.

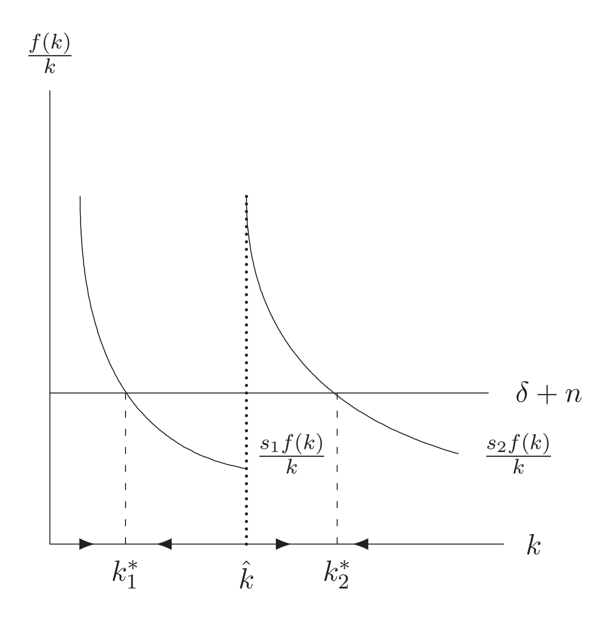


Figura 12.1: Trampa de la pobreza.

Cuando el país tiene bajo nivel de capital su tasa de ahorro es baja porque su consumo se puede encontrar cerca de su nivel de subsistencia, por lo tanto el individuo no puede ahorrar, porque tiene poco o nada que ahorrar. La fracción de su ingreso que destina al ahorro es baja. Por otra parte, cuando el nivel de capital y de ingreso es alto, su tasa de ahorro es mayor, porque ahora tiene recursos para satisfacer sus necesidades básicas, más consumo e incluso ahorrar. Por lo tanto, un país que se encuentra en un estado estacionario pobre podría permanecer así por mucho tiempo.

Este tipo de explicaciones puede ayudar a racionalizar la ayuda internacional, sin embargo, el problema de este tipo de ayuda es que resulta difícil

estimar cuánto capital necesita el país para pasar de un equilibrio pobre a rico, es decir, si un país recibe una cantidad insuficiente de capital puede ser que la ayuda no sirva para sacar al país de la situación de pobreza. Segundo, existe un serio problema de riesgo moral para los países con la ayuda internacional. Si la ayuda internacional se da como un flujo a países que clasifican por ser pobres, el progreso puede reducir la posibilidad de mayor ayuda. Este es un argumento similar al que se usa para criticar el estado de bienestar, a través del cual existen muchas donaciones que en la práctica no sirven al propósito de inducir a la gente a aumentar sus ingresos. Por el contrario, conviene mantenerse esforzándose poco si la ayuda es elevada. Sin embargo, debemos agregar un problema adicional, y tal vez más preocupante, de la ayuda internacional, y es la posibilidad de que la ayuda sea capturada en redes de corrupción. No es obvio cuál es la respuesta correcta, pero claramente establecer ayuda por un período acotado, atada a ciertos progresos (entre otros) y con buenos mecanismos para verificar *ex post* su uso son recetas básicas para que la ayuda tenga máxima efectividad.

Otra manera análoga de explicar trampas de pobreza es suponer que la función de producción $Ak^{1-\alpha}$ tiene dos valores de A. Para un nivel de capital bajo, el conocimiento es limitado y los efectos del capital para inducir mayor conocimiento en el resto de la economía son limitados. En cambio, cuando el capital supera cierto nivel, sus efectos sobre el resto de la economía son mayores, induciendo aumentos de productividad y por lo tanto un A mayor.

Estos modelos son simples extensiones del modelo neoclásico, pero con una interpretación muy sugerente sobre las razones por las cuales algunos países se estancan en situaciones de pobreza. Cabe entonces preguntarse cuán importantes pueden ser estas trampas de pobreza. Una calibración de este tipo de modelos ha sido usada por Kraay y Raddatz (2005) para evaluar esta hipótesis en países africanos y ellos concluyen que el modelo no es capaz de explicar sus bajos niveles de ingreso.

12.3. Crecimiento endógeno: El modelo AK

¿Es posible que las economías crezcan para siempre sin necesidad de asumir que hay un crecimiento exógeno? ¿Hay alguna fuerza endógena a la economía que puede permitir que el conocimiento y la producción se reproduzcan permanentemente? En esta sección queremos analizar las respuestas a estas interrogantes.

Antes del análisis es bueno señalar que este tema ha sido uno de los que ha tenido mayores progresos y ha involucrado mayores esfuerzos de investigación en macroeconomía desde mediados de los ochenta. Después de importantes avances a fines de los 50 y principios de los 60, el interés por la teoría del crecimiento decayó. No fue sino hasta mediados de la década de 1980, cuan-

do hubo disponibilidad de grandes bases de datos, así como avances teóricos que permitían analizar casos de crecimiento más complejos, que la teoría del crecimiento se revitalizó. Una de las áreas de mayor avance es la teoría del crecimiento endógeno, la que intenta explicar la posibilidad de que el crecimiento se pueda sostener sin necesidad de suponer alguna fuerza externa. Su éxito es discutible, y el consenso se acerca a versiones "extendidas" del modelo de Solow, pero sin duda las investigaciones han permitido estudiar con mucho detalle uno de los fenómenos más interesantes en economía: ¿por qué algunas economías crecen mientras que otras se estancan y empobrecen? ¿Por qué hay diferenciales de ingreso tan grandes y persistentes entre las economías del mundo?

Para que exista crecimiento en el largo plazo de alguna manera tenemos que explicar o suponer que el capital efectivo (hablaremos del significado más adelante) no presenta retornos decrecientes. Al menos la productividad marginal del capital no puede caer de manera sistemática. La formalización más sencilla es asumir la siguiente función de producción[4]:

$$Y = AF(K, L) = AK \tag{12.11}$$

Este es conocido como el modelo "AK". Al asumir una tasa de ahorro constante s, si la población crece a una tasa n tendremos que:

$$\dot{k} = sAk - (\delta + n)k$$

Con lo que llegamos a la siguiente expresión para la tasa de crecimiento del producto y el capital:

$$\gamma_y = \gamma_k = sA - (\delta + n) \tag{12.12}$$

Esto se puede apreciar en la figura 12.2.

En la figura se puede observar que este tipo de modelos predice que los países crecen para siempre y la tasa de crecimiento no depende del nivel de capital. En este tipo de modelos no existe convergencia. Las disparidades de ingreso entre los países se mantendrían para siempre.

Otra implicancia muy importante de este modelo es que un aumento en la tasa de ahorro genera mayor crecimiento para siempre, y no solo en la transición al estado estacionario como en el modelo de Solow. Aquí nunca habrá ahorro excesivo, porque este permite crecer permanentemente más rápidamente.

La función de producción Ak fue originalmente propuesta en el modelo de Harrod-Domar a fines de la década de 1930 y en la de 1940. Sin embargo,

[4]Este modelo, con consumidores que deciden endógenamente su tasa de ahorro, fue desarrollado en Rebelo (1990).

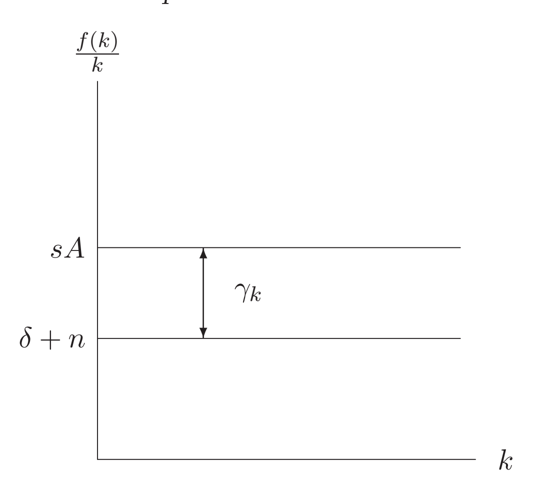


Figura 12.2: Modelo AK.

ellos suponían que la función de producción Ak era válida hasta un nivel dado de k, a partir del cual el capital tenía productividad 0. Este modelo no fue usado para explicar el crecimiento de largo plazo sino la relación crecimiento-inversión, como en el modelo del acelerador, y su interacción con el desempleo, en el contexto de la recuperación de la Gran Depresión[5].

Sin embargo, el problema de estos modelos es que, si incluimos el factor trabajo en la función de producción, esta presenta retornos crecientes a escala[6]. El problema de las funciones de producción con retornos crecientes a escala es que no se puede definir un equilibrio competitivo y la producción estaría dominada por una sola empresa. Para evitarlo, hay que enfrentar problemas con cierta complejidad técnica, pero que intuitivamente son más o menos sencillos. Para ello hay que reinterpretar K de manera que pueda ser consistente con una historia en la cual las empresas no tienen el problema de las economías de escala, o al incorporar el factor trabajo no introduzcamos las economías de escala. En la siguiente sección examinaremos algunas formas de obtener este tipo de linealidad, pero una forma simple de entender este tipo de tecnologías es pensar que "K" es capital ampliado, más allá de maquinarias, equipos y edificios. Para producir, las empresas no ocupan solo el capital físico sino también otras formas de capital. Por ejemplo, capital organizacional, información, etcétera.

Una extensión al modelo AK para incluir algún grado de convergencia sería

[5] Para mayores detalles, ver problema 12.2.

[6] Retornos constantes al capital significa que la función de producción es del tipo AK. Al agregar un nuevo factor con rendimientos decrecientes, la función de producción tendrá retornos crecientes a los factores, quedando del tipo AKL^{α}.

postular que la función de producción es[7]:

$$Y = AK + BK^{1-\alpha}L^{\alpha} \tag{12.13}$$

La evolución del capital per cápita se puede observar en la figura 12.3. En este caso hay convergencia en el sentido que para una misma tasa de crecimiento de largo plazo, las economías más pobres crecerán más rápido, aunque nunca alcanzarán a las más avanzadas puesto que el crecimiento es permanente.

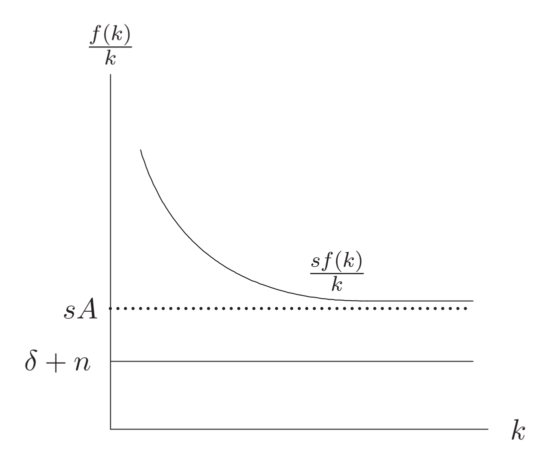


Figura 12.3: Modelo AK extendido.

12.4. Crecimiento endógeno: Externalidades y capital humano

Como ya discutimos, lo que necesitamos para que haya crecimiento endógeno es que la productividad marginal del factor reproducible no caiga a 0 a medida que este factor crece, o simplemente que la tecnología sea de retornos constantes a este factor.

Una manera de generar esta linealidad es suponer que hay externalidades al capital[8]. Si bien en las empresas habrá retornos constantes al capital y al trabajo, lo que garantiza la existencia de un equilibrio competitivo, a nivel agregado puede haber una externalidad. En este caso la función de producción sería:

$$y = Ak^{1-\alpha}\bar{k}^{\alpha}L^{\alpha}$$

[7]Esta función de producción fue propuesta por Jones y Manuelli (1992), y es discutido en el contexto del modelo de Solow en problema 12.3.

[8]Ver Romer (1986).

Donde k es el capital de la empresa, pero $\bar{k}$ es alguna forma de capital agregado externo a la empresa, de manera que estas no enfrentan economías de escala, aunque a nivel agregado sí las hay. Esto puede ser una externalidad del conocimiento. A medida que haya más capital, habrá más conocimiento, del cual no se puede apropiar el inversionista sino que se disemina a través de toda la economía. En el agregado la función de producción es lineal en capital.

Otra alternativa para generar crecimiento endógeno es considerar la acumulación de capital humano. La característica clave de pensar en el trabajo como capital humano es que se puede acumular. El trabajo se reproduce a la tasa de crecimiento de la población y es, en una primera aproximación, un dato. Sin embargo la fuerza de trabajo se puede hacer más eficiente invirtiendo en capital humano. Por ejemplo, sacrificando trabajo y usando ese tiempo en estudiar se puede mejorar la calidad de la mano de obra, o sea tener más capital humano. Si denotamos el capital humano per cápita por h, la función de producción en términos per cápita sería:

$$y = Ak^{1-\alpha}h^{\alpha} \tag{12.14}$$

Lucas (1988) sugiere que la acumulación de capital humano se produce destinando tiempo a la educación tal como se discute en 12.1.2. La acumulación de capital humano está dada por:

$$\dot{h} = \phi uh - \delta_h h \tag{12.15}$$

Donde u es la fracción del tiempo que los individuos ocupan en acumular capital humano educándose, mientras $1 - u$ es la fracción de tiempo destinada a trabajar. La tasa de depreciación del capital humano es δ_h y ϕ es la eficiencia de la educación. Al usar esta especificación para el crecimiento del capital humano, muy distinta del caso en que asumimos que K y H eran perfectos sustitutos, tendremos que h crece dependiendo del tiempo dedicado a la educación y su eficiencia, y esto genera crecimiento permanente del ingreso per cápita sin necesidad de asumir que la productividad total de los factores, A, crece exógenamente.

El motor de crecimiento será el capital humano, pero para hacer un análisis más detallado del proceso de crecimiento y el efecto de las políticas debemos no solamente especificar la evolución del ahorro, tal como se hace en el modelo de Solow al asumir una tasa de ahorro constante, sino además analizar la determinación de u.

Problemas

12.1. **Modelo de Solow y trampas de pobreza.** Suponga una economía sin crecimiento de la población, con una tasa de depreciación del capital

δ, una tasa de ahorro constante e igual a s y una función de producción (per cápita) igual a:

$$y = ak^{\alpha} \tag{12.16}$$

Donde a es un parámetro de productividad dado por:

$$a = a_1 \quad \text{para} \quad k < \tilde{k} \tag{12.17}$$

$$a = a_2 \quad \text{para} \quad k \geq \tilde{k} \tag{12.18}$$

Donde

$$a_1 < \tilde{k}^{1-\alpha}(\delta/s) < a_2 \tag{12.19}$$

La idea es que cuando el nivel de producción es elevado también lo es la productividad dado que hay más conocimiento para difundir, se aprovechan economías de escala, etcétera.

a.) Muestre que hay dos estados estacionarios y encuentre el valor del producto de equilibrio en estos dos puntos, y_1 e y_2. Diga de qué sirve la condición (12.19), y qué pasa si:

$$\tilde{k}^{1-\alpha}(\delta/s) < a_1 < a_2 \tag{12.20}$$

b.) Muestre que si la tasa de ahorro aumenta, una economía estancada en el equilibrio de bajo ingreso podría salir de él. Justifique además que incluso un aumento "transitorio" de la tasa de ahorro podría sacar a la economía de la trampa de pobreza.

12.2. **La controversia de Harrod-Domar** (basado en el capítulo 2.6 Sala-i-Martin, 2006). Harrod (1939) y Domar (1946) son los trabajos más importantes en crecimiento económico antes de los trabajos de Solow y Swan. Harrod y Domar trabajaron con la función de producción de Leontief:

$$Y = \text{mín}(AK, BL) \tag{12.21}$$

Donde A y B son constantes tecnológicas. Con esta función se utilizan plenamente los recursos productivos de la economía solo si $AK = BL$. En efecto si $AK \leq BL$ hay trabajadores desempleados.

Excepto por la función de producción anterior, en el modelo de Harrod y Domar se cumplen los supuestos estándares del modelo de Solow.

a.) Muestre que no habrá factores de producción ociosos en estado estacionario si y solo si $sA = n + \delta$.

b.) Harrod y Domar concluyeron que en economías capitalistas es inevitable que existan factores de producción ociosos que crecen sin límites. Relacione esta conclusión con el resultado anterior.

12.3. **Crecimiento endógeno o exógeno.** Considere una economía con función de producción:

$$Y = AK + BK^{\alpha}L^{1-\alpha} \tag{12.22}$$

Donde K denota el stock de capital, L el número de trabajadores y A, B y α constantes positivas con $0 \leq \alpha \leq 1$. Esta economía cumple con todos los supuestos del modelo de Solow, salvo que la función de producción no satisface una de las condiciones de Inada[9]. Denotamos la tasa de ahorro mediante s, la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo mediante n, la tasa de depreciación mediante δ y el capital por trabajador mediante $k = \frac{K}{L}$. No hay progreso tecnológico y suponemos que $sA \geq n + \delta$. A continuación se le pide que responda varias preguntas. Recuerde que $\dot{k}$ está dado por la ecuación (11.5).

a.) Determine la tasa de crecimiento de k: $\gamma_k = \frac{\dot{k}}{k}$. ¿A qué valores converge γ_k a medida que k crece?

b.) Diga en cuánto aumenta γ_k si:

   i. s aumenta enΔ s.

   ii. n disminuye enΔ n.
   Determine en cada caso si se trata de un efecto transitorio o permanente.

c.) Compare sus respuestas en la parte final de b.), si el efecto es transitorio o permanente, con los resultados correspondientes del modelo de Solow.

d.) Sin ningún cálculo adicional, determine si en el modelo anterior se tiene:

   i. Crecimiento endógeno.

   ii. Que los países más pobres crecen más rápido que los países más ricos (convergencia).

12.4. **Crecimiento con tasa de ahorro variable.** Considere un modelo tradicional de crecimiento donde: $y = f(k)$ y la tasa de depreciación es igual a δ. La única diferencia es que ahora la tasa de ahorro no es constante sino que depende de k, es decir, $s = s(k)$.

a.) Escriba la restricción presupuestaria de la economía, y despeje $\dot{k}$.

---

[9]Las condiciones de Inada corresponden a que el producto marginal de cada factor tiende a cero cuando $K \to \infty$ y $L \to \infty$ y tiende a infinito cuando $K \to 0$ y $L \to 0$.

En lo que sigue discutiremos la posibilidad de que existan múltiples equilibrios, y las implicancias de esta situación en las políticas de ayuda a países subdesarrollados.

Se ha determinado que en un país pobre la tasa de ahorro depende del stock de capital de la siguiente forma:

$$s(k) = \left(\frac{k}{k+20}\right)^{10} \tag{12.23}$$

Junto con esto, se sabe que la función de producción puede ser expresada como:

$$f(k) = 5k^{0,5} \tag{12.24}$$

Además, la depreciación es $\delta = 0{,}14$.

b.) Grafique en el espacio $(\dot{k}, k)$ o $(\frac{\dot{k}}{k}, k)$ el equilibrio y determine el número de ellos. En particular, discuta si $y = k = 0$ es un equilibrio. Indicación: grafique los puntos en que $k = \{0, 100, 200, 500, 1000\}$.

c.) Analice la estabilidad de cada equilibrio.
El Banco Mundial ha visto que este país se encuentra en una situación crítica puesto que $k = 0$, y propone hacerle un préstamo. Conteste lo siguiente:

d.) ¿Qué sucederá con este país en el largo plazo si el préstamo asciende a 100?

e.) ¿Cómo cambia su respuesta si el préstamo asciende a 300?

Capítulo 13

Evidencia empírica

Hay tres aspectos importantes al momento de analizar la evidencia respecto del crecimiento económico. El primero es el enfoque tradicional de descomponer el crecimiento en su "fuentes", esto es, aumento de dotación de factores *vis-à-vis* aumento de la productividad de los factores. La descomposición del crecimiento en la contribución de la acumulación de factores versus crecimiento de la productividad tiene importantes implicancias. El crecimiento de largo plazo en el modelo neoclásico depende solo de la productividad. Por otra parte para acumular factores es necesario ahorrar, es decir, sacrificar consumo, mientras que el crecimiento de la productividad no requiere dicho esfuerzo. Por ello hay quienes ironizan planteando que este tipo de descomposiciones revela si el crecimiento ha sido resultado de la "inspiración" (productividad) versus "transpiración" (ahorro e inversión). Como se discute más adelante, este ha sido un tema que ha generado mucho debate en torno al milagro asiático.

El segundo tema que abordaremos, y que ha estado presente en nuestra discusión de los modelos teóricos, es el de la convergencia de los niveles de ingreso entre países. Esto también se ha analizado en las regiones de un mismo país.

Por último, se discute la evidencia empírica respecto de determinantes del crecimiento, y las variables que aparecen en la literatura empírica como factores que estimulan el crecimiento.

Cabe advertir que en este capítulo se presenta una visión muy general sobre la evidencia del crecimiento sin entrar en detalles técnicos. Tampoco se intenta resolver discusiones que aún son motivo de serios esfuerzos de investigación. Existen libros especializados en materia de crecimiento que analizan la evidencia con mucho mayor detalle[1].

[1]Para una discusión detallada sobre convergencia, fuentes de crecimiento y determinantes del crecimiento ver Barro y Sala-i-Martin (2003). Para una discusión sobre descomposición en niveles y aplicaciones del modelo de Solow, ver Jones (2000) y Parente y Prescott (2002). Un excelente libro que intenta poner esta evidencia en perspectiva con muchas aplicaciones y discusiones del mundo

13.1. Contabilidad del crecimiento: Aspectos analíticos

Hasta el momento hemos supuesto que la capacidad de producción de un país se puede resumir en la siguiente función:

$$Y = AF(K, L) \tag{13.1}$$

Por lo tanto desde el punto de vista contable los países pueden crecer porque crece la productividad total de los factores, el stock de capital o la cantidad de trabajadores. La descomposición del crecimiento es otro de los aportes fundamentales de Solow, quien propuso realizar esta descomposición contable, estimando A como un residuo, al que se le llama **productividad total de los factores** o **residuo de Solow**.

Sin embargo, hay que ser cuidadosos al interpretar estos resultados, ya que este análisis no nos permite entender las *causas* del crecimiento, es decir, por qué en unos países A crece más que en otros, o por qué unos países acumulan más K y L que otros, pero sí la composición de este crecimiento. Recordemos que, en el modelo de Solow, si A crece a la tasa x, en estado estacionario el producto per cápita crece a x/α, donde α es la participación del trabajo. A continuación presentaremos el enfoque tradicional de descomposición del crecimiento (enfoque primal), luego lo analizaremos desde el punto de vista del modelo de Solow, para finalmente presentar una medición alternativa que se concentra en los ingresos y es conocida como el enfoque dual.

(a) Enfoque primal

Para iniciar la descomposición podemos aplicar logaritmo y diferenciar la ecuación (13.1) para llegar a:

$$\frac{dY}{Y} = \frac{dA}{A} + \frac{dF}{F} \tag{13.2}$$

Para poder proseguir y estimar las fuentes del crecimiento, haremos algunos supuestos:

- La función de producción presenta retornos constantes a escala.
- Existe competencia en el mercado de bienes y factores.

Como la función de producción tiene retornos constantes a escala, se puede escribir como[2]:

$$F = F_K K + F_L L \tag{13.3}$$

real es Easterly (2001).

[2]Cuando una ecuación tiene rendimientos constantes a escala significa que: $F(\lambda K,\lambda L) = \lambda F(K, L)$. Es decir cuando los factores se expanden en una proporción dada, el producto también se expande en dicha proporción. Derivando la ecuación anterior con respecto a λ y evaluando en $\lambda = 1$ se tiene $F_K K + F_L L = F$.

Esto se conoce como la ecuación de Euler. Diferenciando la función de producción se llega a:

$$dF = F_K dK + F_L dL \tag{13.4}$$

Reemplazando las ecuaciones (13.3) y (13.4) en la ecuación (13.2), y tras un poco de álgebra, se tiene que:

$$\frac{dY}{Y} = \frac{dA}{A} + \left(1 - \frac{F_L L}{F}\right)\frac{dK}{K} + \frac{F_L L}{F}\frac{dL}{L} \tag{13.5}$$

Suponemos competencia en los mercados de bienes y mercados de factores, lo que en este último caso significa que el pago al trabajo es igual a su productividad marginal, es decir, $PAF_L = W$, donde P es el precio del bien y W el salario nominal.

Dado que $AF = Y$ y además bajo el supuesto de competencia en el mercado de bienes tenemos que:

$$\frac{F_L L}{F} = \frac{WL}{PY} = \alpha \tag{13.6}$$

Donde α es la participación del trabajo[3]. Reemplazando (13.6) en (13.5) obtenemos la fórmula que nos permitirá descomponer el crecimiento del producto en el crecimiento de la productividad total de los factores y el aporte del crecimiento de los factores[4]:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = (1-\alpha)\frac{\Delta K}{K} + \alpha\frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta A}{A} \tag{13.7}$$

Donde el primer término del lado derecho corresponde a la contribución que hace el capital al aumento del producto, el segundo término es la contribución del trabajo y el tercer término es la contribución de la productividad. Esta fórmula nos permite obtener en forma de residuo (residuo de Solow) el crecimiento de la PTF.

Otra forma de escribir esta descomposición del crecimiento es:

$$\frac{\Delta Y}{Y} - \frac{\Delta L}{L} = (1-\alpha)\left(\frac{\Delta K}{K} - \frac{\Delta L}{L}\right) + \frac{\Delta A}{A} \tag{13.8}$$

Donde el término al lado izquierdo corresponde al crecimiento del producto per cápita (más precisamente el producto por trabajador[5]) que puede descomponerse en la contribución del aumento del capital por unidad de trabajo más la contribución del crecimiento de la productividad total de los factores.

---

[3] Esto es directo para una función Cobb-Douglas donde $Y = AL^{\alpha}K^{1-\alpha}$, pero aquí se presenta el caso más general. En caso que el lector se complique basta pensar en una función Cobb-Douglas.

[4] En este caso hemos reemplazado el diferencial d por Δ.

[5] Pero en el largo plazo podemos esperar que el empleo y la población crezcan a tasas parecidas. Esto, no obstante, puede ser discutido, ya que en muchos países se observan cambios en la tasa de participación, es decir, en el porcentaje de gente en edad de trabajar que desea hacerlo. Por ejemplo, la incorporación de la mujer a la fuerza de trabajo ha implicado que el empleo ha crecido más rápidamente que la población.

(b) Contabilidad y el modelo de Solow

Antes de revisar la evidencia es útil ver cómo funciona la descomposición en el modelo neoclásico con crecimiento de la productividad. Usando la ecuación (13.7), tenemos que el producto crece en estado estacionario a $n + x/\alpha$. El trabajo crece a n, que con una participación de α, da una contribución de αn. El capital crece al igual que el producto, el cual multiplicado por su participación da una contribución de $(1-\alpha)(n+x/\alpha)$. Calculando el crecimiento de la productividad como residuo, tenemos que:

$$\begin{aligned}\frac{\Delta A}{A} &= n + \frac{x}{\alpha} - \alpha n - (1-\alpha)(n + \frac{x}{\alpha}) \\ &= x\end{aligned}$$

Esto es exactamente lo que supusimos, que el parámetro de productividad A crecía a una tasa x. La causa fundamental del crecimiento en esta economía es x y n, y la descomposición del crecimiento nos sirve para tener alguna estimación de cuánto es x en la economía. Por lo tanto no se debe pensar que este ejercicio encuentra las "causas del crecimiento", sino que nos permite recuperar el valor de x y también entender el proceso de crecimiento hacia el estado estacionario. Tradicionalmente a esta descomposición del crecimiento se le llama también fuentes del crecimiento (*sources of growth*).

(c) Enfoque dual

Una alternativa a usar la función de producción para encontrar el residuo de Solow, o PTF, es partir de la igualdad entre ingresos y pagos a los factores:

$$PY = RK + WL \tag{13.9}$$

Diferenciando esta expresión y dividiéndola por Y llegamos a:

$$\frac{dY}{Y} = \frac{RdK}{PY} + \frac{KdR}{PY} + \frac{WdL}{PY} + \frac{LdW}{PY} \tag{13.10}$$

Lo que es lo mismo que:

$$\frac{dY}{Y} = \frac{RK}{PY}\left[\frac{dR}{R} + \frac{dK}{K}\right] + \frac{WL}{PY}\left[\frac{dW}{W} + \frac{dL}{L}\right] \tag{13.11}$$

Por último, usando el hecho de que $\alpha = WL/PY$ y $(1-\alpha) = RK/PY$ y reemplazando la descomposición primal para reemplazar dY/Y de acuerdo a (13.7) llegamos a la siguiente expresión para la descomposición dual[6]:

$$\frac{\Delta A}{A} = (1-\alpha)\frac{\Delta R}{R} + \alpha\frac{\Delta W}{W} \tag{13.12}$$

[6]Nuevamente se reemplazan los d por Δ.

Esta es otra forma de calcular la PTF sin necesidad de calcular el stock de capital ni la mano de obra. Solo obteniendo datos confiables para el retorno de los factores y la participación de los mismos en la producción es posible derivar la tasa de crecimiento de A.

13.2. Los datos

Uno de los aspectos fundamentales para calcular la contabilidad del crecimiento es estimar correctamente el nivel de capital, el nivel de empleo y la productividad. Mencionaremos a continuación algunos de los problemas típicos que se puede tener al hacer estas estimaciones.

- Empleo (L): en la mayoría de los países existen organismos que se encargan de medir periódicamente el nivel de empleo. Sin embargo, el problema que surge es que un trabajador hoy no es lo mismo que un trabajador de hace veinte años, pues el trabajador de hoy tiene más capital humano que el trabajador de hace veinte años. Su nivel de conocimiento es mayor, no porque sea más capaz, sino porque la información que tiene acumulada le permite ser más productivo. Por lo tanto, es necesario corregir el nivel de empleo por algún tipo de índice que mida la calidad de la mano de obra y nos aproxime a una buena medida de capital humano. Alguna de las formas de hacer esto es a través de los años de escolaridad de la fuerza de trabajo, que puede ser una aproximación a la cantidad de capital humano. Sin embargo, esto refleja solo parcialmente los mejoramientos de calidad. Alguien podría pensar que también hay que corregir la fuerza de trabajo por el hecho de que hoy trabajan con mejores máquinas, por ejemplo computadores, lo que los hace ser más productivos. Eso sería un grave error, ya que eso debería estar medido en K. En este caso la gente es más productiva porque tiene más capital para trabajar. Lo que queremos medir es que dado K y dada la tecnología, resumida en A, la gente es capaz de producir más.

  Si bien podemos medir bien la gente que está trabajando, no sabemos bien su utilización como trabajadores efectivos. Esto es lo que se conoce como *retención del trabajo* (del inglés *labor hoarding*). Las empresas, cuando no necesitan un trabajador, no lo despiden de inmediato, pues en el futuro pueden necesitarlo. En este caso pueden dedicarlo a tareas poco productivas para luego asignarlo a trabajos más productivos cuando las necesidades de producción son mayores. Este problema no es menor y se ha argumentado que esta es una de las principales razones por qué la productividad de los factores es procíclica. Suponga que cuando viene una recesión las empresas deciden que una fracción de sus trabajadores no trabaje, aunque en las encuestas aparezcan empleados. Se le asignará una

importancia menor a la caída del empleo explicando la recesión, si el empleo aparece sobreestimado. La contraparte de esto es que la caída del empleo no contabilizada se le atribuirá al residuo de Solow, induciendo prociclicidad, cuando en la realidad podría no haber.

- Capital (K): El stock capital de un país corresponde a la suma de todas las inversiones realizadas en él durante el pasado, descontada la depreciación. En este caso es necesario hacer algún supuesto sobre la tasa de depreciación y el stock de capital inicial. A partir de estos supuestos, más los datos históricos de inversión, es posible calcular el stock de capital todos los años. Para calcular de esta forma el capital, partimos de la relación entre capital e inversión:

$$K_{t+1} = (1-\delta)K_t + I_t \tag{13.13}$$

  Podemos usar esta ecuación para despejar K_t en función de K_{t-1}, que reemplazado en (13.13) nos lleva a:

$$K_{t+1} = (1-\delta)^2 K_{t-1} + I_t + (1-\delta)I_{t-1} \tag{13.14}$$

  Siguiendo análogamente, obtenemos al final que:

$$K_{t+1} = \sum_{j=0}^{t} I_{t-j}(1-\delta)^j + (1-\delta)^{t+1}K_0 \tag{13.15}$$

  Esta última ecuación nos permite visualizar que para calcular el stock de capital de un país es necesario conocer δ, las inversiones y K_0.

  No conocemos K_0, pero podemos usar lo que hemos aprendido para hacer una "aproximación juiciosa". Sabemos que en estado estacionario el coeficiente capital producto es $K/Y = s/(\delta + \gamma)$. Tenemos información de Y, γ, y s (se usa tasa de inversión), con lo cual podemos hacer una aproximación a K en 0 como si estuviera en estado estacionario[7]. Mientras más atrás en el pasado es $t = 0$, menos efectos tiene el supuesto de K_0 sobre la medición, incluso hay quienes suponen que es 0, y en la medida en que el período sea suficientemente largo no se estaría cometiendo un error muy significativo.

  Sin embargo, existen algunos problemas si se basa el cálculo de K solo en esta definición. Estos son:

  - Utilización del capital: al igual que en el caso de empleo, no siempre el capital está plenamente utilizado, por lo tanto la cantidad efectiva

[7]Esta forma de fijar el capital inicial fue sugerida en Harberger (1978).

de capital que se está usando puede ser menor que la total. Esto es similar al efecto de la retención de empleo. En los países desarrollados se realiza encuestas que preguntan a las empresas cuánto de su capacidad están utilizando, sin embargo, las medidas son imprecisas, en especial en economías menos desarrolladas. Este problema es particularmente importante cuando se trata de medir el capital anual y estimar la productividad trimestral o anual (esto es en frecuencias de ciclo económico), donde la utilización puede variar mucho al ritmo en que fluctúa el ciclo económico. En frecuencias más largas, por ejemplo décadas, este problema es menos importante, porque podemos pensar que en el largo plazo estamos en torno a la plena utilización, pero en períodos cortos puede ser problemático. Piense por ejemplo qué pasa si de un año a otro hay una fuerte recesión donde el capital no creció, pero su utilización cae en un 10 %, esto es una caída del capital efectivamente usado de un 10 %, con una participación de 0,3. Cuando no consideramos la utilización estaremos estimando 0 % de contribución del capital; cuando lo medimos correctamente, es una contribución negativa de -3 %. Si el PIB cayó en -2 % (y el empleo se mantiene constante), en el caso de la mala medición diremos que lo que pasó fue una caída del residuo en 2 %, cuando lo que ocurrió efectivamente es que la productividad creció un 1 % y la caída en el capital efectivamente usado explica la caída del PIB en un 2 %.

  - Calidad del capital: el capital de hoy, al igual que el empleo, tiene un nivel de calidad mayor al capital de hace veinte años, por lo tanto es necesario ajustar el capital por su calidad cuando se quiere medir su contribución al crecimiento. Un caso importante son las diferencias entre el capital en forma de maquinarias y equipos versus el capital residencial. La literatura ha mostrado que el primero es más productivo, de modo que una manera sencilla de incorporar esto en la medición del capital es considerar los cambios de composición del capital, y en la medida en que la participación de la maquinaria y equipo aumente, el capital se hará de mejor calidad.

- Participación de factores (α y $1-\alpha$). Esto es definitivamente complicado, en especial en economías en desarrollo. Existen esencialmente dos formas tradicionales de estimar la participación de los factores:

  - La primera consiste en medir directamente de las cuentas nacionales la participación en el ingreso total de los ingresos de los distintos factores de producción. Esta es una manera directa que usa las identidades de ingreso (ver capítulo 2). El problema de esto es la clasificación de los ingresos. Por ejemplo, el trabajo informal, no

contabilizado, debería ser catalogado como ingreso del trabajo. Sin embargo, el ingreso al trabajo se mide directamente y el ingreso al capital se obtiene como residuo. Entonces el ingreso al trabajo informal se puede, erróneamente, contabilizar como ingreso de capital. Esta es una razón importante de por qué la participación del trabajo es a veces menor en los países en desarrollo.

– La otra forma tradicional es estimar directamente una función de producción y de ahí obtener los parámetros. Este método pareciera ser más adecuado, aunque tiene el inconveniente de que no permite que las participaciones puedan cambiar en el tiempo, en particular si la producción sectorial va cambiando a sectores con distintas participaciones del capital. Existe evidencia de que las participaciones de los factores no son iguales en todos los países ni tampoco constantes en el tiempo, lo que sería inconsistente con estimar una función Cobb-Douglas. Una manera de obviar este problema sería estimar funciones de producción por sectores, pero obviamente medir los factores de producción sería bastante difícil. La otra opción es simplemente estimar funciones de producción más complicadas.

Por supuesto se puede usar la evidencia existente para tener una estimación razonable. La evidencia indicaría que la participación del capital (trabajo) estaría entre 0,25 y 0,4 (0,75 y 0,6)[8]. Aunque las participaciones en la función de producción sean iguales, hay muchas razones por las cuales ellas pueden diferir al medirlas directamente de las cuentas nacionales. Por ejemplo, esto puede ocurrir porque parte del capital humano, especialmente en el sector informal, está contabilizado en el capital. También puede ser que el supuesto de competencia no se cumpla. Esto puede resultar importante en economías menos desarrolladas, con lo cual se sesgaría el coeficiente del capital hacia arriba porque en el residuo contable (ingreso del capital) no solo estaría el retorno al capital, sino también las rentas monopólicas. Por último, y como ya se mencionó, la composición sectorial de la producción es distinta, y naturalmente esperaríamos que la producción en cada sector sea distinta en términos de su intensidad de uso de factores.

- Productividad (A): usualmente la productividad se calcula como el residuo de la ecuación (13.7), es decir, se tienen todos los valores de la ecuación, α, K y L, Y, y a partir de esto se calcula A. El problema surge en que A va a contener todos los errores de medición de todas las demás variables, es decir, si se calcula mal el nivel de capital, por ejemplo, entonces el valor de A estará mal calculado también. También se puede medir

[8]El estudio más completo sobre participaciones de los factores es Gollin (2002).

con el enfoque dual, (13.12), que requiere menos datos, pero descansa en la medición adecuada de los retornos al trabajo y al capital.

13.3. Contabilidad del crecimiento: La evidencia

El cuadro 13.1 presenta alguna evidencia de Bosworth y Collins (2003) sobre descomposición del crecimiento alrededor del mundo. Los datos están agrupados en las siete regiones más importantes del mundo más China, que se presentan por separado, lo que da un total de 84 países, es decir, el 95 y 85 por ciento del total del PIB y la población, respectivamente, del mundo. Entre paréntesis en cada región se muestra el número de países incluidos[9]. El cuadro está dividido en cinco columnas. La primera (producto) corresponde al crecimiento del producto total del período correspondiente, mientras que la segunda es el crecimiento del PIB por trabajador. La descomposición se realiza respecto del producto por trabajador, por lo tanto, la tercera, cuarta y quinta columna suman la segunda. Es decir, se hizo la descomposición por trabajador, se le aplicó logaritmo natural y luego se restaron para tener una aproximación a los cambios porcentuales. Además, se incorporó el capital humano tal como se vio en la sección 12.1.2.

En general, se observa que hasta antes de la crisis del petróleo en 1974, el crecimiento de la productividad total de los factores fue muy elevado, y se redujo de manera significativa, con excepción de Asia del Este y China, posteriormente. Esto es conocido como el *productivity slowdown*, que se dio con particular fuerza en los países industriales y EE.UU. en especial. Esto ha motivado una serie de estudios que intentan explicar la desaceleración de la productividad después de un rápido crecimiento experimentado posterior a la segunda guerra mundial. Hay varias explicaciones para este fenómeno, entre las cuales cabe destacar:

- Alza del precio del petróleo a principios de los setenta (el primer shock del petróleo). Las economías eran muy dependientes del petróleo; al aumentar el precio, cayó su productividad. En general uno puede pensar que el mayor costo de los insumos es similar a una caída de la productividad. El problema de esta explicación es que después, en los ochenta, el precio del petróleo retrocedió fuertemente, pero no aumentó la productividad total de los factores, por lo tanto, no es una explicación muy satisfactoria. En todo caso, aún así se podría argumentar que el mundo se hizo más independiente del petróleo, y ello generó pocos cambios importantes una vez que el precio se normalizó. Con la importante alza del precio de años recientes y su poco impacto sobre el crecimiento mundial la idea que el mundo es más independiente del petróleo se reafirma. Sin embargo, la

[9] Para más detalles ver Bosworth y Collins (2003).

mayor resistencia de la economía mundial al shock petrolero actual puede ser también el resultado de mejores políticas macroeconómicas.

- Cambio en la composición de la producción. En las décadas de 1950 y 1960, el producto era más intensivo en manufactura y después se tornó más intensivo en servicios. Como los servicios tienen presumiblemente un menor crecimiento de la productividad, la productividad agregada habría crecido más lentamente. Sin embargo, es difícil afirmar con mucha certeza que con los mejoramientos en las tecnologías de información la productividad del sector servicios no haya tenido avances significativos.

- Por último, se puede argumentar que lo excepcional no es la caída de los años 1970 y 1980, sino el enorme crecimiento de la productividad en las décadas de 1950 y 1960. Después de la segunda guerra mundial y como producto de la fuerte inversión en el sector defensa, hubo muchas innovaciones tecnológicas que luego fueron usadas en otros sectores con un fuerte aumento de la productividad. Esta explicación tiene claramente cierto atractivo. Habría que observar qué ocurre durante la década actual, que ha tenido tasas de crecimiento muy importantes, para determinar si estamos viviendo un nuevo período de crecimiento excepcional.

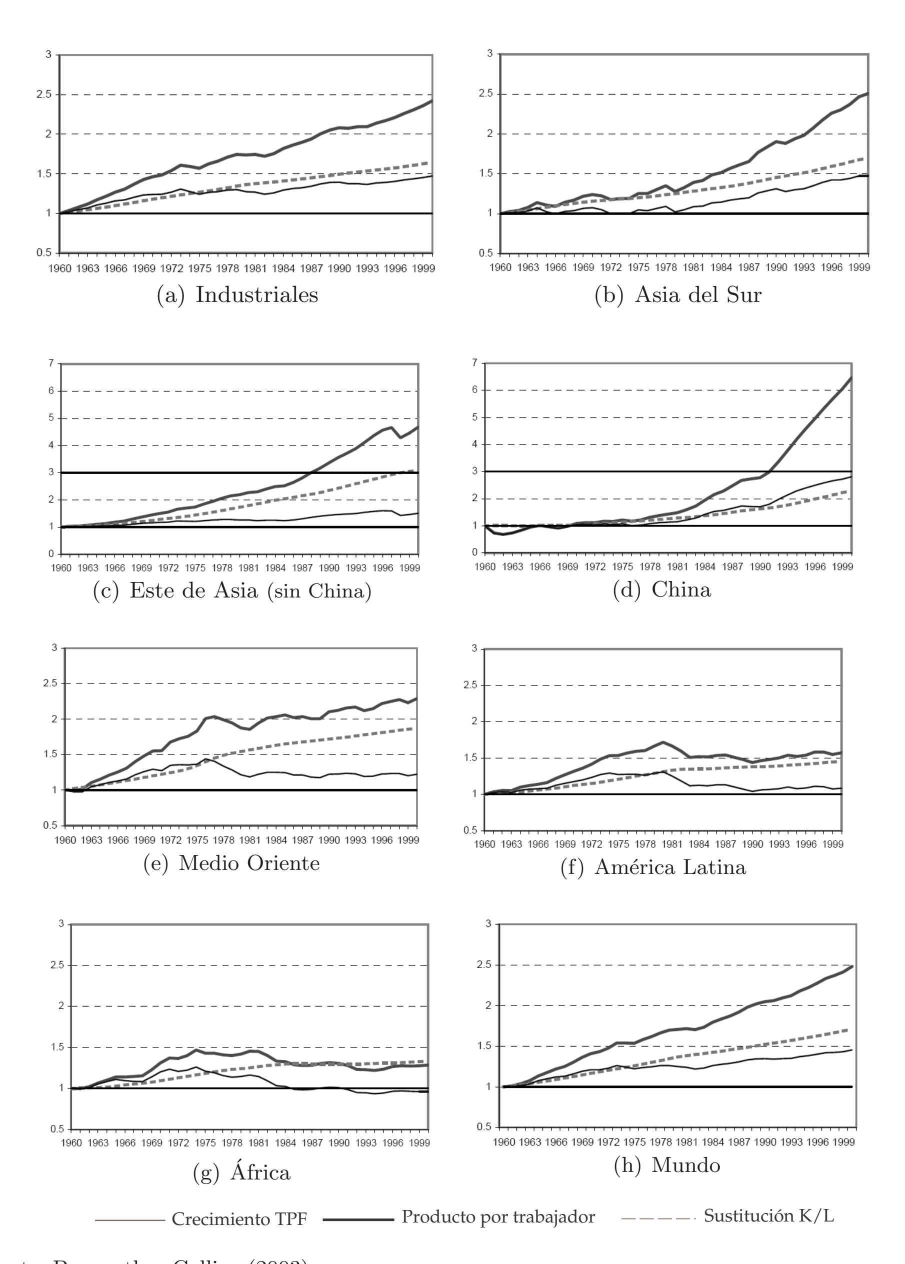
La evolución temporal de la descomposición del crecimiento de Bosworth y Collins se muestra en la figura 13.1. Obsérvese que no ha sido graficado el capital humano ya que como muestra el cuadro 13.1 esta variable es estable en el tiempo. Es importante notar que la contribución de las mejoras en la educación por trabajador explican entre 0,2 y 0,6 puntos porcentuales de crecimiento y son bastante estables en cada región. El rango se reduce a 0,3-0,5 cuando se considera todo el período 1960-2000.

En cada gráfico, la línea segmentada marca la contribución del incremento del capital por trabajador al crecimiento del producto per cápita. La línea delgada muestra la contribución de cambios en la productividad. La multiplicación de los dos índices da igual al producto por trabajador, que se muestra con la línea gruesa. Es importante notar que la contribución del capital es estable a través del tiempo, debido a que la mayoría de las fluctuaciones anuales del ingreso por trabajador se reflejó en la productividad. Considerando el total de países de la muestra, en el período 1960-2000 el crecimiento promedio en el mundo fue de 4 % por año, mientras que el producto por trabajador creció en 2,3 % por año. El incremento en el capital físico por trabajador y la mejora de productividad contribuye cada uno en aproximadamente 1 % por año al crecimiento, mientras el capital humano agrega alrededor de 0,3 % por año. El este de Asia (excluyendo China) tiene un crecimiento regional rápido, con un incremento del producto per cápita de 3,9 % por año en el período 1960-2000, pero la productividad de esos países no creció más rápido que el promedio

Cuadro 13.1: Descomposición del crecimiento (porcentajes)

Región/Período	Crecimiento de PIB	Crecimiento de PIB por trabajador	Contribución de Capital por trab.	Contribución de Educación por trab.	Contribución de PTF
Mundo (84)					
1960-70	5,1	3,5	1,2	0,3	1,9
1970-80	3,9	1,9	1,1	0,5	0,3
1980-90	3,5	1,8	0,8	0,3	0,8
1990-2000	3,3	1,9	0,9	0,3	0,8
1960-2000	4,0	2,3	1,0	0,3	0,9
Países industriales (22)					
1960-70	5,2	3,9	1,3	0,3	2,2
1970-80	3,3	1,7	0,9	0,5	0,3
1980-90	2,9	1,8	0,7	0,2	0,9
1990-2000	2,5	1,5	0,8	0,2	0,5
1960-2000	3,5	2,2	0,9	0,3	1,0
Este de Asia menos China (7)					
1960-70	6,4	3,7	1,7	0,4	1,5
1970-80	7,6	4,3	2,7	0,6	0,9
1980-90	7,2	4,4	2,4	0,6	1,3
1990-2000	5,7	3,4	2,3	0,5	0,5
1960-2000	6,7	3,9	2,3	0,5	1,0
China					
1960-70	2,8	0,9	0,0	0,3	0,5
1970-80	5,3	2,8	1,6	0,4	0,7
1980-90	9,2	6,8	2,1	0,4	4,2
1990-2000	10,1	8,8	3,2	0,3	5,6
1960-2000	6,8	4,8	1,7	0,4	2,6
América Latina (22)					
1960-70	5,5	2,8	0,8	0,3	1,6
1970-80	6,0	2,7	1,2	0,3	1,1
1980-90	1,1	-1,8	0,0	0,5	-2,3
1990-2000	3,3	0,9	0,2	0,3	0,4
1960-2000	4,0	1,1	0,6	0,4	0,2
Asia del Sur (4)					
1960-70	4,2	2,2	1,2	0,3	0,7
1970-80	3,0	0,7	0,6	0,3	-0,2
1980-90	5,8	3,7	1,0	0,4	2,2
1990-2000	5,3	2,8	1,2	0,4	1,2
1960-2000	4,6	2,3	1,0	0,3	1,0
África (19)					
1960-70	5,2	2,8	0,7	0,2	1,9
1970-80	3,6	1,0	1,3	0,1	-0,3
1980-90	1,7	-1,1	-0,1	0,4	-1,4
1990-2000	2,3	-0,2	-0,1	0,4	-0,5
1960-2000	3,2	0,6	0,5	0,3	-0,1
Medio Oriente (9)					
1960-70	6,4	4,5	1,5	0,3	2,6
1970-80	4,4	1,9	2,1	0,5	-0,6
1980-90	4,0	1,1	0,6	0,5	0,1
1990-2000	3,6	0,8	0,3	0,5	0,0
1960-2000	4,6	2,1	1,1	0,4	0,5

Fuente: Bosworth y Collins (2003). Se asume $\alpha = 0,65$ y $1 - \alpha = 0,35$.



Fuente: Bosworth y Collins (2003).

Figura 13.1: Descomposición del crecimiento.

mundial. En lugar de eso, el rápido crecimiento de las regiones está asociado en parte con las ganancias en capital humanoy, especialmente, con una elevada acumulación de capital físico. La contribución del incremento del capital físico por trabajador, es superior por más de dos veces al promedio mundial. En contraste, los países industrializados tuvieron un rápido crecimiento de la PTF antes de 1970. África es la región con crecimiento más bajo, con un incremento del PIB por trabajador de solo 0,6 % por año (1960-2000). Para estos países, los incrementos de capital por trabajador contribuyeron solo 0,5 % al crecimiento por año, la mitad del promedio mundial. El modesto incremento en educación antes de 1980 implicó una pequeña contribución del incremento del capital humano. Pero la razón primaria por la que África creció tan lentamente es la evolución de la productividad, la cual declina en cada década desde 1970.

El caso de América Latina es de un crecimiento similar al del mundo entre 1960 y 2000. Sin embargo, esto es en gran parte causado por el rápido crecimiento de Brasil entre 1960 y 1970, ya que las cifras son ponderadas por tamaño, ajustadas por PPP de las economías, y Brasil representa una proporción elevada del producto regional. Por ejemplo, el año 2003 Brasil representaba el 19 % de América Latina[10].

Nótese que conociendo el crecimiento de la productividad total de los factores, podemos predecir el crecimiento de largo plazo de una economía usando el hecho que, con crecimiento de la productividad, el PIB crecería a $n+x/\alpha$. Si el crecimiento de la productividad total de los factores es 1 %, como ha sido el promedio mundial y el de los países industrializados, α es 0,6, y el crecimiento de la población es 1,5 %, la economía podría crecer a 3,2 %. Sin embargo, note que esto es crecimiento de largo plazo. Si consideramos que las economías en desarrollo están en la transición, deberíamos agregar un término de convergencia, y eso permitiría crecer más rápido con un crecimiento de la productividad menor. Sin embargo, también es posible que haya países que están en un nivel de PIB cercano al de largo plazo, aunque este sea bajo, y por lo tanto para estimular el crecimiento hay que pensar en cómo aumentar el PIB de largo plazo.

Una aplicación interesante ha sido la discusión del milagro de Asia (precrisis por supuesto). La discusión ha sido acerca de si el crecimiento de los países del este asiático, es producto de un aumento de la productividad o un aumento del capital y trabajo. Es decir, de acuerdo con la ecuación (13.7), qué variable al lado derecho contribuye en mayor medida a explicar el crecimiento del producto. Esto tiene grandes implicancias, ya que crecer con mayor inversión y ahorro no es lo mismo que crecer con más productividad. El primero puede ser ineficiente (recuerde la regla dorada de excesivo ahorro), o al

[10]En la base de datos de la web del Banco Mundial, en el *World Development Report* hay un conjunto de datos sobre tamaños relativos de las economías en el mundo.

menos requiere un esfuerzo en términos de menor consumo. En cambio, mayor productividad permite tener más producto y consumo.

Como revelan los cuadros 13.1 y 13.2, Asia tuvo una expansión de la productividad total de factores no muy distinta de otros países, aunque su crecimiento fue mucho mayor. Esto porque Asia también hizo un importante esfuerzo de inversión y aumento del empleo que la llevó a aumentar significativamente su stock de capital.

Cuadro 13.2: ¿El milagro asiático? crecimiento 1970-1985
(porcentajes)

País	PIB per cápita	PIB por trabajador	PTF
Taiwán	6,2	5,5	1,5
Hong-Kong	5,9	4,7	2,5
Singapur	5,9	4,3	0,1
Corea del Sur	5,7	5,0	1,4
Brasil	4,2	3,7	1,0
Noruega	3,6	2,7	1,7
Italia	3,5	3,7	1,8
España	3,5	3,7	0,6
Israel	3,4	3,2	1,2

Fuente: Young (1994), sobre la base de Penn World Tables Mark V.

Alwyn Young, uno de los importantes precursores de los desarrollos modernos de teoría del crecimiento, analizó cuidadosamente este tema. Sus resultados después fueron popularizados y apoyados fuertemente por Paul Krugman. Young concluía que el crecimiento de los países de Asia en gran parte fue producto de un aumento del capital y de la fuerza de trabajo, pero no tanto de la productividad, como suponían muchos economistas. Es decir, el crecimiento fue producto del esfuerzo y no de la creatividad. Los datos del cuadro 13.2, calculados en Young (1994), son elocuentes. En él se muestra el crecimiento entre 1970 y 1985 para un conjunto de países de rápido crecimiento del PIB per cápita. Es interesante notar que la caída del crecimiento al pasar de "per cápita" a "por trabajador" en promedio es 1,1 punto porcentual, mientras en el resto de los países es solo 0,2. Esto significa que la fuerza de trabajo creció mucho más rápida en Asia, y esto explica parte del mayor crecimiento del PIB per cápita. Más claro es el caso del crecimiento de la PTF, pues a pesar de ser elevado, salvo el caso de Hong-Kong, los otros países de Asia tienen un crecimiento de la PTF similar al de España e Italia. El caso más interesante es el de Singapur, que prácticamente no tuvo crecimiento de la productividad. ¿De dónde viene entonces el resto del crecimiento de Asia? De la acumulación de capital. Los grandes esfuerzos de ahorro explican la diferencia entre el crecimiento de la PTF y del PIB per cápita[11]. El caso extremo es de nuevo

[11]El lector puede calcular cuál fue el crecimiento del capital si conoce su participación en el producto (1-α). Suponga que esta es 0,4 y calcule el aumento del capital.

Singapur, que aumentó su tasa de ahorro de niveles cercanos al 20 % a niveles cerca del 40 %. El crecimiento de Singapur casi en su totalidad se puede explicar por un aumento del capital y de la fuerza de trabajo, mientras que la productividad contribuye muy poco. Esto sería evidencia de que Asia no es tan milagroso después de todo, y así su crecimiento habría sido el resultado de transpiración más que de inspiración. Sin embargo, ha habido otros estudios posteriores que, basados principalmente en discusiones metodológicas sobre cómo medir la productividad, suavizan estas conclusiones mostrando que Asia ha tenido un crecimiento de la productividad alto, aunque claramente su mayor ahorro e inversión fue clave y, de ver los datos globales, seguramente más importante que las ganancias de productividad[12].

13.4. Descomposición en niveles

Hasta ahora hemos estudiado las fuentes de crecimiento comparando cómo han crecido los factores de producción y la productividad a través del tiempo. Otra aplicación de este tipo de metodologías es comparar países en un mismo instante. Por ejemplo, se puede analizar qué explica que un país sea más pobre que otro. ¿Es la productividad o la menor dotación de factores? Esto normalmente se hace comparando a los países del mundo con algún país base, por ejemplo los países industrializados, o Estados Unidos. Esto puede resultar más ilustrativo para determinar qué hace que algunos países estén muy rezagados, que mirar a las fuentes de crecimiento.

El modelo de Solow dice que en estado estacionario el producto crecerá a la tasa de crecimiento de la población más la tasa de crecimiento de la productividad del trabajo (x/α). Además concluimos que los países más pobres deberían crecer más rápidamente que los más ricos. Sin embargo, este hecho implicaría que todos los países tenderían a tener el mismo nivel de capital y producto por trabajador en estado estacionario, lo cual no ocurre en la realidad. Como se mencionó anteriormente, este hecho sólo se da con países de similares características, es decir, países que tendrían estados estacionarios parecidos y por ende deberían converger sus niveles de ingreso.

Por lo tanto, podemos analizar la brecha del producto respecto de un país base, y ver qué factores explican esta brecha. Para ello se descompone la brecha de producto en brecha de productividad y brecha en la dotación de factores.

13.4.1. Aspectos analíticos

Para ver cómo han evolucionado las brechas entre un país cualquiera y el país tipo, se realiza un ejercicio similar al propuesto hace algunos años por

[12]Hsieh (2002) calcula la PTF usando el enfoque dual y llega a medidas más elevadas. En todo caso, el debate continúa.

Klenow y Rodríguez-Clare (1997) y Hall y Jones (1999), pero por un período mayor y más reciente. Considere la siguiente función de producción:

$$Y = AK^{1-\alpha}H^{\alpha} \tag{13.16}$$

Esta es la misma función de producción usada en estos capítulos donde se usa capital humano (H) en lugar de empleo. Se supone que el capital humano es homogéneo dentro del país; esto es, todas las unidades de trabajo poseen los mismos años de estudio. El aporte del capital humano es medido según la siguiente función:

$$H = e^{\phi(E)}L \tag{13.17}$$

En esta especificación, la función $\phi(E)$ refleja la eficiencia de una unidad de trabajo con E años de escolaridad relativa a una sin escolaridad. Consistentemente con la idea de rendimientos decrecientes, se considera que $\phi' > 0$ y $\phi'' < 0$. La derivada de la función corresponde al retorno de la educación estimado en una regresión de salarios de Mincer (1974). Por simplicidad, se supone que la función $\phi(E)$ es lineal por tramos de educación y se escalan los retornos según la cantidad promedio de años de educación. Para estos retornos se usan los sugeridos por Hall y Jones (1999). Esto es, para los primeros cuatro años de educación la tasas de retorno asumida es 13,4 %, correspondiente al retorno de África. Para los siguientes cuatro años se asume una tasa de retorno de 10,1 %, promedio del mundo como conjunto. Finalmente, para la educación sobre los ocho años se usa el retorno de la educación de los países de la OECD, 6,8 %. Es conveniente ahora expresar la ecuación en términos por trabajador:

$$y = A\left(\frac{K}{L}\right)^{(1-\alpha)} h^{\alpha} \tag{13.18}$$

Sin embargo, esta descomposición no nos sirve para separar adecuadamente capital de productividad, ya que la productividad afecta la razón capital por trabajador. Si hay un aumento de la productividad, el modelo de Solow predice que K/L también crecerá, aunque la tasa de inversión permanezca constante. No obstante, no ocurre así con el coeficiente capital producto, que depende de la tasa de inversión (ahorro) y no de la productividad en estado estacionario. Para ver esto, podemos simplemente apelar al modelo neoclásico con crecimiento de la productividad visto en la sección 11.3. En estado estacionario, considerando la función de producción $y = Ak^{1-\alpha}$, el capital de estado estacionario por unidad de eficiencia está dado por:

$$\tilde{k} = \left[\frac{sA}{\delta + n + \frac{x}{n}}\right]^{\frac{1}{\alpha}}$$

Dado que $\tilde{k} = ke^{(x/\alpha)t}$, tendremos que la relación capital-producto está dada por:

$$k = \left[\frac{sA}{\delta + n + \frac{x}{n}}\right]^{\frac{1}{\alpha}} e^{\frac{x}{n}t} \tag{13.19}$$

En consecuencia, cuando A sube, la razón capital-empleo también sube. Sin embargo, la razón capital-producto no cambia, ya que está dada por (ecuación (11.16)):

$$\frac{K}{Y} = \frac{s}{\delta + \gamma} = \frac{s}{\delta + n + \frac{x}{\alpha}} \tag{13.20}$$

Esta expresión es independiente del valor de A y de su tasa de crecimiento.

Por lo tanto, parte de los incrementos del producto que se deben fundamentalmente a incrementos de productividad podrían ser atribuidos a una acumulación de capital si usáramos el capital por trabajador. Entonces, quisiéramos reemplazar K/L por K/Y. Para ello, podemos escribir:

$$\begin{aligned} \frac{K}{L} &= \frac{K}{Y}\frac{AK^{1-\alpha}H^{\alpha}}{L} \\ &= \left(\frac{K}{Y}\right)^{1/\alpha} \times A^{1/\alpha}h \end{aligned} \tag{13.21}$$

Reemplazando (13.21) en (13.18), llegamos a:

$$y = (K/Y)^{(1-\alpha)/\alpha}A^{1/\alpha}h \tag{13.22}$$

Tomando esta ecuación, y dividiendo y en un país dado con el del país base, y lo mismo para los tres términos del lado derecho, se puede descomponer la brecha en el producto por trabajador, en brechas en la razón capital-producto, brecha educacional, y brecha de productividad. Es decir, tomando como base los Estados Unidos (usando el subíndice US) y comparándolo con un país j tendremos que:

$$\frac{y_j}{y_{US}} = \underbrace{\frac{(K/Y)_j^{(1-\alpha)/\alpha}}{(K/Y)_{US}^{(1-\alpha)/\alpha}}}_{\text{Razón K/Y}} \times \underbrace{\frac{h_j}{h_{US}}}_{\text{Educación}} \times \underbrace{\frac{A_j^{1/\alpha}}{A_{US}^{1/\alpha}}}_{\text{Productividad}} \tag{13.23}$$

Por lo tanto, la diferencia de producto per cápita entre un país j y los Estados Unidos puede descomponerse en tres factores: la brecha en la razón capital-producto, la brecha educacional y la brecha de productividad.

Usando los datos de producto, de número de trabajadores y su promedio de escolaridad, y capital físico entre 1960 y 2000, podemos descomponer las diferencias de producto por trabajador, tal como se expresa en la función

(13.23). Los datos de producto, inversión, trabajadores fueron obtenidos de las *Penn World Tables* 6.1, mientras que los datos de promedio de años de educación fueron tomados de Barro y Lee (2001) y corresponden a la población con una edad de 25 años o más. El capital físico es construido usando el método de inventarios perpetuos[13]. Finalmente, se usa una depreciación igual a 6 % y se asume $\alpha = 0,6$, que es la medida usada comúnmente en la literatura de contabilidad de crecimiento.

13.4.2. Resultados

La figura 13.2 muestra los niveles de productividad total de factores y producto por trabajador para cada país de la muestra en el año 2000.

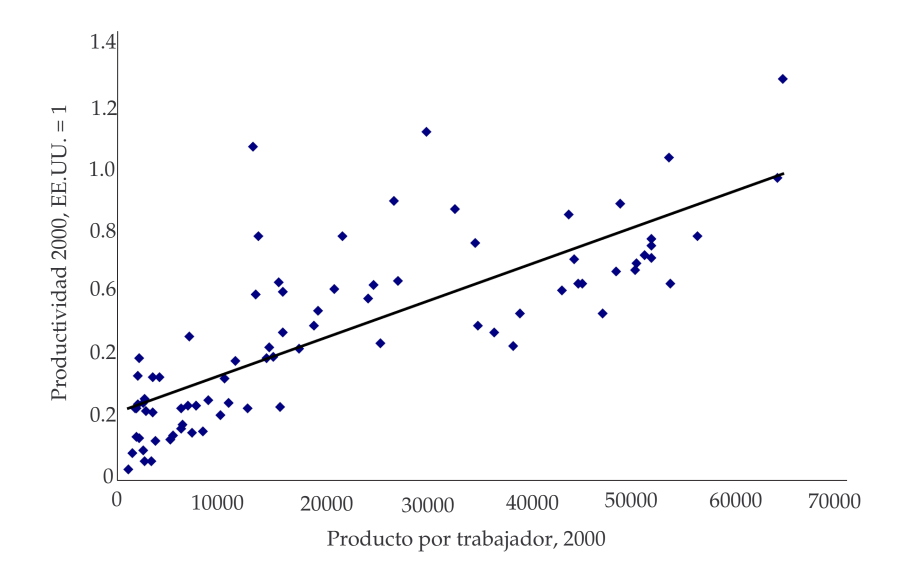


Figura 13.2: Correlación entre productividad y PIB por trabajador.

La correlación entre estas dos series es 0,79. Esto es una primera prueba de lo importante que son las diferencias en la productividad total de factores para explicar las diferencias en el producto por trabajador. Los países con más alto nivel de productividad son España, Francia, Italia, Mauricio y Barbados. Los países con menor productividad son: Tanzania, Zambia, Kenia, República del Congo, Zimbabwe y Togo. En el ámbito regional, África presenta la peor productividad, mientras que Europa muestra los mejores índices. Por otra parte, de un listado de 80 países, 76 presentaron productividades más bajas que Estados Unidos. Un hecho que cabe destacar es que países como Guatemala, Trinidad y Tobago y Barbados poseen un altísimo índice de productividad,

[13] El método es el mismo que se vio en la sección 13.2 de inventarios perpetuos, donde el capital inicial es calculado como si éste estuviera en estado estacionario.

pero un bajo nivel de producto por trabajador, mientras que países como Hong Kong y Bélgica, que superan por más de tres veces el producto por trabajador del primer conjunto de países, observan menores productividades que estos. La razón fundamental para explicar este hecho es que el capital físico y humano, que exhiben países que presentan alta productividad y bajo PIB por trabajador, es muy bajo comparado con el resto de la muestra.

A continuación se presenta la descomposición del PIB per cápita relativo a Estados Unidos. El cuadro 13.3 muestra los promedios regionales, tanto del crecimiento del PIB por trabajador como de sus fuentes con respecto a Estados Unidos, cada 5 años entre el período, 1970 a 2000. Este está dividido en cinco regiones, para las cuales se analizan el crecimiento del producto por trabajador y sus fuentes de crecimiento y está basado en la ecuación (13.23). La primera columna (Y/L) corresponde a la razón del promedio del producto por trabajador que observa una región en un año dado (valor de la columna izquierda) con respecto a Estados Unidos, si el valor de la columna es 0,3 implica que el producto por trabajador de esa región durante ese año es el 30 % del que tenía Estados Unidos. Esta explicación es válida para el resto de las columnas (razón capital-producto, educación y productividad total de factores) las cuales corresponden a las fuentes de crecimiento y que son las brechas derivadas en la ecuación (13.23). Por lo tanto, los valores de estas columnas corresponden a la cantidad de capital-producto, capital humano y productividad de una región en un año en particular, relativos al que tenía ese mismo año Estados Unidos. La multiplicación de estas variables debe ser aproximadamente igual al producto por trabajador[14].

De la tabla 13.3 se desprenden varios hechos; no es de sorprender que los países industriales son los que poseen los valores más altos de producto por trabajador relativo a Estados Unidos. Esta razón parece invariable durante varios años. El resto de regiones sigue muy por debajo, incluso las economías del este de Asia, las cuales aún observan una razón casi tres veces menor que los países industriales. Es importante notar que en esta categoría está incluida China, cuyo PIB per cápita es muy rezagado, aproximadamente el 13 % del de Estados Unidos en el año 2003. El peor desempeño es el de África Sub-Sahara, cuyos índices son los más bajos, incluso han caído con el tiempo aumentando más la brecha con respecto a Estados Unidos. Sobre la razón capital producto, nuevamente vemos a los países industriales con los ratios más altos superiores a 1, lo que implica que estos países tienen más capital por unidad de producto que Estados Unidos. En este mismo factor, los países del este de Asia presentan los segundos mejores índices, llegando en las últimas décadas a casi igualar la razón de Estados Unidos. Esto nuevamente nos recuerda la evidencia de Young en el sentido de que sus altas tasas de ahorro los han llevado a

[14] A veces la aproximación no es muy buena, porque el cálculo fue hecho país a país. Lo que se muestra acá es solo un promedio de los países que conforman una región.

Cuadro 13.3: Diferencias de ingreso respecto a Estados Unidos

		Brecha de		
Período	Y/L	Razón K/Y	Educación	Productividad
África Sub-Sahara (19)				
1970	0,099	0,744	0,341	0,437
1975	0,107	0,740	0,347	0,467
1980	0,102	0,728	0,329	0,466
1985	0,097	0,678	0,369	0,406
1990	0,083	0,629	0,396	0,322
1995	0,082	0,602	0,418	0,315
2000	0,080	0,548	0,423	0,336
América Latina (21)				
1970	0,311	0,856	0,423	0,873
1975	0,318	0,815	0,463	0,842
1980	0,310	0,815	0,490	0,729
1985	0,255	0,824	0,522	0,558
1990	0,223	0,790	0,559	0,462
1995	0,222	0,744	0,576	0,462
2000	0,212	0,728	0,581	0,430
Norte de África y Medio Oriente (9)				
1970	0,316	0,869	0,454	0,966
1975	0,367	0,851	0,633	0,701
1980	0,349	0,948	0,482	0,832
1985	0,348	0,913	0,509	0,790
1990	0,329	0,892	0,642	0,575
1995	0,367	0,851	0,709	0,625
2000	0,298	0,803	0,716	0,556
Países industriales (20)				
1970	0,741	1,341	0,769	0,737
1975	0,791	1,321	0,799	0,781
1980	0,778	1,283	0,814	0,781
1985	0,746	1,243	0,824	0,754
1990	0,748	1,204	0,876	0,730
1995	0,746	1,186	0,903	0,718
2000	0,744	1,137	0,907	0,746
Este de Asia (8)				
1970	0,173	0,842	0,567	0,419
1975	0,208	0,889	0,621	0,379
1980	0,242	0,927	0,616	0,417
1985	0,254	0,980	0,686	0,362
1990	0,301	0,941	0,696	0,439
1995	0,367	0,968	0,734	0,484
2000	0,260	0,960	0,768	0,339

Fuente: Cálculos realizados por el autor. Promedios simples por país, número de países entre paréntesis.

tener elevados niveles de capital, y aún tienen una gran brecha de productividad. Otra vez encontramos que África Sub-Sahara muestra los índices más bajos, e igual que en el caso anterior, la brecha de capital respecto de Estados Unidos se va ampliando. En cuanto a educación, el promedio que exhiben los países industriales es el más cercano al de Estados Unidos. Los países del Este de Asia, junto con los del norte de África y Medio Oriente, presentan índices de educación similares, pero muy lejanos de los países industriales. En lo que respecta a los promedios de la educación, las regiones de África Sub-Sahara y América Latina presentan los peores índices, muy por debajo de países industriales y economías del este de Asia. Sí se puede destacar que en ambas regiones el factor educacional ha ido evolucionando positivamente.

Es interesante notar que los países industriales tienen en promedio una razón capital-producto mayor que la de Estados Unidos, pero este último tiene más productividad, lo que hace que su producto por trabajador sea mayor, a pesar de un menor capital relativo al producto. Algo similar se observa con el este de Asia, que ha tenido un importante avance en su razón capital-producto, manteniendo una brecha significativa en la relación Y/L.

Este ejercicio ilustra claramente que la brecha que explica en mayor medida el diferencial de ingresos en el mundo es la productividad. Es decir, lo que los países necesitan para aumentar su ingreso es incrementar su productividad: producir más con la misma cantidad de factores. Por supuesto, la pregunta es qué hacer para aumentar la productividad, y a eso nos referiremos más adelante.

13.4.3. Evolución de las brechas de productividad

En la sección anterior se enfatizó la comparación de ingresos en un mismo momento del tiempo. Sin embargo, también podemos ver cómo evolucionan las brechas de ingreso y sus distintos componentes. Esto es similar a la descomposición del crecimiento de la sección 13.3, pero siguiendo la evolución de la brecha en lugar del PIB.

El cuadro 13.4, al igual que el anterior está dividido en cinco regiones y cuatro columnas. Las columnas están basadas en la ecuación (13.23) y se presentan en el mismo orden que en el cuadro anterior, es decir, la columna 1 corresponde a la evolución del producto por trabajador respecto a Estados Unidos, la segunda columna corresponde a la evolución de la razón capital-producto, la tercera a la evolución del capital humano, y la cuarta a la evolución de la productividad total de factores. A diferencia del cuadro anterior, este muestra el crecimiento de las variables, durante todo el período 1970-2000. La interpretación de los valores es cómo han evolucionado las razones de capital-producto, capital humano y productividad entre los años 1970 y 2000. Para estos cálculos se toma la razón que tenía la región en el año 2000 y se compara

Cuadro 13.4: Evolución de las brechas con respecto a Estados Unidos (1970-2000)

	Cambio en brecha	Contribución de		
Período 1970-2000	Y/L	Razón K/Y	Educación	Productividad
África Sub-Sahara	-0,288	-0,143	0,009	-0,033
América Latina	-0,277	-0,112	0,003	-0,168
Norte de África y Medio Oriente	0,033	0,109	0,095	0,049
Países industriales	0,054	-0,038	0,012	0,080
Este de Asia	0,967	0,657	0,054	0,241

Fuente: Cálculos realizados por el autor.

con la razón que tenía en 1970. Por ejemplo, si el producto por trabajador tiene un valor de 0,1, significa que el producto por trabajador que tiene en el año 2000 es 10 % más cercano al de Estados Unidos que el que tenía en 1970. Este cambio es explicado por los factores capital-producto, capital humano y productividad total de factores. Si bien los valores son promedios regionales, la suma de las fuentes de crecimiento debe ser aproximadamente igual a la del producto por trabajador.

El cuadro 13.4 muestra los promedios regionales de las fuentes del crecimiento. Los valores de la primera columna corresponden al aumento porcentual de la razón entre el PIB per cápita de la región con respecto a la de Estados Unidos. Esto corresponde al inverso de la reducción de la brecha. Por ejemplo, la razón del PIB del Este de Asia y el de Estados Unidos aumentó un 96,7 %, lo que es casi una reducción a la mitad de la brecha con Estados Unidos[15]. Este cambio se descompone en la contribución de cada uno de los términos de (13.23) a la reducción, o aumento, de la brecha. La suma de estos tres términos es igual a la primera columna[16].

Respecto al producto por trabajador, la mayoría de las regiones ha presentado irregularidades, aumentando y disminuyendo las diferencias. Destacables son los casos del norte de África y Medio Oriente, ya que siempre han ido acortando sus diferencias en producto por trabajador respecto a Estados Unidos. Sin embargo, durante todo el período de 1970 al 2000 esta región solo acortó su

[15]Los cálculos no son estrictamente comparables a los del cuadro anterior, porque en este se reporta el promedio entre países del cambio de cada región, mientras que el cuadro anterior toma el promedio entre países de la razón entre el PIB del país y el de los Estados Unidos.

[16] Algebraicamente:

$$\frac{d(Y/L)}{Y/L} = \frac{d(K/Y)^{(1-\alpha)/\alpha}}{(K/Y)^{(1-\alpha)/\alpha}} + \frac{dA}{A} + \frac{dh}{h} \tag{13.24}$$

y cuya única diferencia es que los valores ahora están divididos por su homólogo de Estados Unidos.

diferencia en 3,3 %. En cuanto a los países industriales, estos tuvieron un comportamiento irregular con aumentos y disminuciones de las diferencias del PIB por trabajador. Aún así, estos países disminuyeron su diferencia respecto a Estados Unidos durante el período 1970-2000 en 5,4 %. Un caso interesante son los países del Este de Asia, los cuales mostraron un patrón positivo durante casi todo el período, excepto entre 1995 y 2000 (período en el que ocurrió la crisis asiática). Al contrario de la región del Norte de África y Medio Oriente, los países del Este de Asia acortaron su diferencia en producto por trabajador más que cualquier región del mundo, llegando a un aumento en su razón respecto de los EE.UU. en un 96,7 %. Finalmente, las regiones con peor desempeño han sido África Sub-Sahara y América Latina, las cuales aumentaron su diferencia con Estados Unidos en 28 %.

Respecto a la razón capital-producto, las diferencias se incrementaron durante el período para las regiones de América Latina, África Sub-Sahara y países industriales; mientras que las regiones de este de Asia y norte de África y Medio Oriente redujeron sus diferencias. Notable resulta el caso de las economías del este de Asia en las cuales dos tercios del acortamiento de la brecha con Estados Unidos se debió a un aumento en la razón capital-producto.

En educación la brecha a nivel mundial se acortó, porque durante el período 1970-2000 todas las regiones presentaron índices finales positivos. La mayor disminución la presentó la región del norte de África y Medio Oriente, con una reducción de casi 10 %; mientras que la menor reducción de la brecha la tuvo América Latina.

Respecto de la productividad, las regiones que presentaron disminución en las diferencia respecto a Estados Unidos fueron este de Asia, países industriales y norte de África y Medio Oriente; por el contrario, las regiones que presentaron aumentos en su brecha fueron América Latina y África Sub-Sahara. Nuevamente la región del Este de Asia fue el punto alto, al exhibir la mayor disminución en la brecha en alrededor de 24 %; por el contrario, América Latina aparece con el peor desempeño, aumentando su brecha en 17 %.

La región que aparece con un mejor crecimiento y reducción de brechas es este de Asia. Esto se puede descomponer en una gran alza del la razón capital-producto, es decir, la mayor fuente de crecimiento de estos países vino dada por la fuerte acumulación de capital. En todo caso también fue importante el crecimiento de la productividad respecto a Estados Unidos y, en menor medida, del capital humano. En general, el desempeño de los países de esa región fue el mejor. Por lo tanto, a pesar de que la evidencia indica que el crecimiento de Asia se debió en primer lugar a su gran esfuerzo de ahorro e inversión, no podemos depreciar la contribución que hizo el aumento de la productividad.

En lo que respecta a los países industriales y norte de África y Medio Oriente, si bien redujeron sus brechas con respecto a Estados Unidos, lo hicieron en una proporción muy pequeña comparada con el Este de Asia. El factor que

más contribuyó a disminuir la brecha en países industrializados fue la educación, y en menor cantidad la productividad; en cambio la acumulación de capital fue en lo que peor se desempeñaron, lo que aumentó la brecha. Esto puede deberse a que estos países ya tenían más nivel de capital-producto que Estados Unidos y su tendencia es a la convergencia. Para la región del norte de África y Medio Oriente, el bajo crecimiento contrasta con una disminución en las brechas respecto a Estados Unidos de todos los factores. América Latina presenta uno de los peores desempeños, junto con África; las bajas tasas de crecimiento han incrementado las brechas con Estados Unidos. Los principales factores que parecen contribuir a la ampliación de las brechas son el capital-producto y la productividad. Este último factor constituye, sin duda, una de las principales causas del estancamiento que sufre la zona. Caso similar es el de África Sub-Sahara, región que presenta el peor desempeño del mundo en crecimiento.

13.5. Convergencia

Nosotros mostramos en el capítulo 10 que en el mundo no hay convergencia, pero se observa algún grado de convergencia entre economías similares. Esto indicaría que las economías similares convergen al mismo estado estacionario, de modo que cuando graficamos su tasa de crecimiento con respecto a su nivel de ingreso inicial deberíamos observar una relación negativa. Estos países exhibirían convergencia incondicional. Este tipo de convergencia se observa también entre los estados de Estados Unidos, las prefecturas de Japón, las regiones de Italia, etc., incluso en países en desarrollo. No es sorprendente, pues es más fácil pensar que, al interior de un país, la movilidad de factores y las condiciones económicas comunes generales los hacen tener el mismo producto de estado estacionario.

No obstante, en el mundo no observamos convergencia (figura 10.2). Esto indicaría que los países convergen a distintos estados estacionarios, por lo tanto un gráfico correcto sería el de tasa de crecimiento respecto del nivel de ingreso con relación a su estado estacionario, y no simplemente respecto de su nivel de ingreso. Para tener alguna noción del estado estacionario (y^*) se deberían buscar variables —por ejemplo la tasa de ahorro—, que nos permitan predecir y^* y con eso ver si hay convergencia. En otras palabras, podríamos intentar estimar empíricamente el valor de β en la siguiente relación:

$$\gamma_i = \log y_{i,t} - \log y_{i,t-1} = -\beta(\log y_{i,t} - \log y_i^*) \tag{13.25}$$

Donde el subíndice i representa un país, y esa relación la estimaríamos para un gran número de países o regiones. Si los y^* son los mismos, bastaría mirar las diferencias en crecimiento; si sólo hay convergencia condicional, habría que

tratar de controlar por elementos que nos permitan aproximarnos a y^*, cosa que veremos más adelante.

¿Qué dice la evidencia respecto de la convergencia? Tanto la evidencia de convergencia incondicional, que se observa en regiones específicas del mundo o al interior de países, como la convergencia condicional, que se observa para el mundo en su conjunto, muestra que efectivamente las economías que se encuentran más lejos de su estado estacionario crecen más rápido. El parámetro β ("velocidad de convergencia") es positivo, es decir, los pobres crecen más rápido. Más aún, la evidencia indica que la velocidad de convergencia es entre 0,015 y 0,030. Esto implica que la mitad del recorrido hacia la convergencia se cubre en un lapso de unos 23 a 46 años[17].

Esto es exactamente lo que predice el modelo neoclásico, lo que es sin duda un buen test. Pero podríamos ir más lejos y preguntarnos la predicción cuantitativa del modelo por la vía de una calibración sencilla. Aquí no iremos sobre el álgebra, pero veamos la figura 13.3, que muestra la convergencia cuando la función de producción es $f(k) = k^{1-\alpha}$. La curva decreciente es $sf(k)/k = sk^{-\alpha}$. La curva más empinada representará una velocidad de convergencia mayor, ya que para un mismo capital inicial, la economía representada en la curva más empinada (que tiene α alto y $1-\alpha$ bajo) convergerá más rápido. En el extremo donde la participación del capital es 1 ($1 - \alpha = 1$), tenemos el caso AK y no hay convergencia.

Se puede demostrar que la velocidad de convergencia en el modelo neoclásico con crecimiento de la productividad es $\alpha(n + \delta + x/\alpha)$, y podemos recurrir a los datos para estimar esta velocidad. Los valores de α, participación del trabajo, fluctúan, como ya discutimos, entre 0,6 y 0,75, con el valor más bajo probablemente en los países en desarrollo. La población crece entre un 1 y 2 % por año y la depreciación es alrededor de 5 a 8 %, mientras x toma valores entre 1 y 2 %. Con esto, la velocidad de convergencia predicha es del orden de 0,04 a 0,09, lo que implica que el tiempo predicho por el modelo más simple es entre 17 y 8 años, mucho más rápido de lo que la evidencia empírica indica.

En el fondo, la evidencia nos diría que, si bien el modelo neoclásico está bien, pareciera que la economía es también "cercana a AK". Lo que se necesita para reconciliar la evidencia con la teoría es subir la participación del capital a niveles entre 0,65 y 0,8, y aquí es donde los modelos de crecimiento endógeno nos ayudan. Dichos modelos nos dicen que el capital hay que considerarlo en una versión más ampliada, por ejemplo a través de la incorporación del capi-

---

[17] Nota técnica: La ecuación (13.25) en términos de tiempo continuo es $d\log y/dt = -\beta(\log y - \log y^*)$, donde log corresponde al logaritmo natural. Esta ecuación tiene por solución $\log y_t = (1 - e^{-\beta t})\log y^* + e^{-\beta t}\log y_0$, dado que en 0 el ingreso es y_0 (condición de borde). Por lo tanto partiendo de y_0 la mitad del ajuste se cubre en T años, donde T está dado por: $\log y_t - \log y_0 = (\log y^* - \log y_0)/2$, o sea $\log y_t = (\log y^* + \log y_0)/2$, lo que requiere que en la solución general a la ecuación diferencial tengamos $e^{-\beta T} = 1/2$, lo que implica que el tiempo para cubrir la mitad del ajuste es $T = \log 2/\beta$.

tal humano; de esta forma la participación de este capital más ampliado (más allá que simplemente máquinas, equipos e infraestructura) sería más consistente con las lentas velocidades de convergencia que se observan en el mundo.

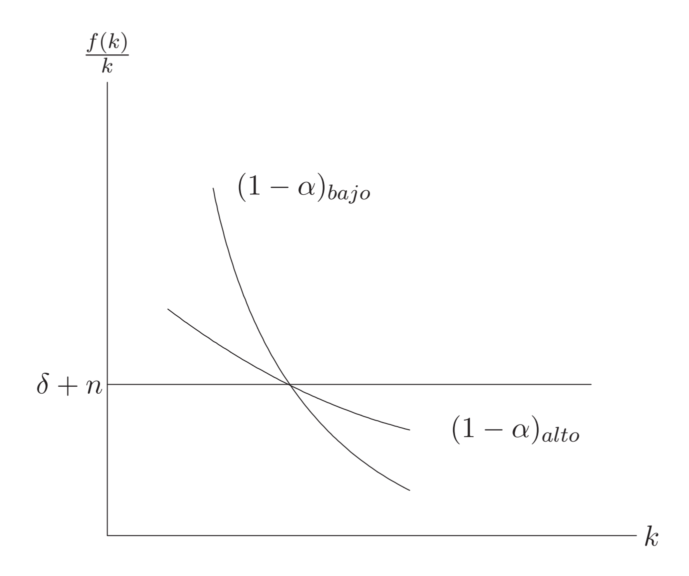


Figura 13.3: Convergencia cuando $y = k^{1-\alpha}$

13.6. Determinantes del crecimiento

Un aspecto que no hemos discutido es que el crecimiento de las economías en estado estacionario es igual al crecimiento de la productividad. En consecuencia, uno quisiera saber qué determina el crecimiento de la productividad: ¿es algo exógeno, o las políticas o características de un país afectan el crecimiento de la productividad? Asimismo, cuando consideramos la convergencia al estado estacionario, y considerando que en el mundo hay muchos países que no están en estado estacionario, sabemos que países con ingreso de equilibrio mayor crecerán más rápido. Más aún, sabemos que el PIB de largo plazo depende de la tasa de ahorro, el crecimiento de la productividad, la depreciación (que probablemente es la misma entre países, o al menos no sabemos cómo se diferencian) y el crecimiento de la población. Si pensamos que la tasa de ahorro y el crecimiento de la productividad dependen de características importantes de la economía, podríamos tratar de encontrar la siguiente relación para el crecimiento del PIB de un país i (γ_i):

$$\gamma_i = f(Z_i) - \beta \log y_{i,0} \tag{13.26}$$

Donde $f(Z_i)$ es una función de variables Z que representan dichas características del país i, y el término $-\beta \log y_{i,0}$ mide la convergencia.

Entonces, nos interesaría saber cuáles son los Z y poder explicar qué características de los países hacen que algunos crezcan más rápidamente que otros. Esto tiene, entre otras cosas, implicancias muy importantes para política económica, pero también para poder predecir el crecimiento de los países sin necesidad de asumir el crecimiento de la productividad como hicimos cuando revisamos la descomposición del crecimiento.

La literatura es vasta y variada. Hay algunas variables Z que han mostrado ser importantes en muchos estudios, con muchos métodos de estimación, y en diversas muestras de países. Sin embargo, también hay estudios que demuestran que dichas relaciones son débiles.

Aquí mencionaremos algunas de ellas, señalando en paréntesis el signo de la "derivada parcial", es decir, el impacto que tiene sobre el crecimiento un aumento en dicha variable. La discusión es ciertamente controvertida y la lista tiene cierto grado de arbitrariedad basado en la evaluación del autor sobre la literatura. Por lo tanto, hay que tomarlo como indicativo y no como algo completamente comprobado. Las variables que aparecen con más frecuencia y cuyo signo es relativamente robusto son:

- La tasa de inversión (+). Se ha mostrado también que la composición de la inversión es importante, en particular la tasa de inversión en maquinaria y equipo estimula más el crecimiento que el resto de la inversión.

- El nivel de educación de la población (+) y la expectativa de vida (+), ambas como medidas de la calidad de la fuerza de trabajo, es decir, el capital humano.

- Tasa de fertilidad (-), como predice el modelo neoclásico.

- Variables institucionales indicarían que el grado de protección de los derechos de propiedad y el grado de desarrollo institucional estimulan el crecimiento. En general, se observa que bajos niveles de corrupción, de criminalidad, elevado nivel de respeto a las leyes y estabilidad política estimularían el crecimiento.

- Inflación (-). Premio del mercado negro cambiario (-) y algunas otras variables que miden la inestabilidad macroeconómica, como la ocurrencia de crisis cambiarias, indicarían que la estabilidad macroeconómica es buena para el crecimiento. Asimismo se ha mostrado que países con bancos centrales independientes crecerían más rápidamente.

- Consumo final del gobierno (-). Los gastos del gobierno tienen que ser financiados con impuestos, los que introducen distorsiones y reducen el

crecimiento. Puede haber efectos encontrados con ítems de gasto que promuevan el crecimiento. Este es el caso de la inversión en infraestructura o gasto en educación que tendrían un componente de aumento de productividad. Asimismo, esta medida no incorpora el gasto en transferencias (no es consumo final) que según alguna evidencia podría tener un efecto positivo.

- Apertura al exterior (+) e inversión extranjera (+). En general se ha encontrado que las economías más abiertas crecen más.

- Términos de intercambio (+). En general se observa que países donde los términos de intercambio mejoran crecen más rápidamente.

- Desarrollo financiero (+). También se ha mostrado que economías que tienen mercados financieros más profundos crecen más, principalmente porque mejoran la eficiencia en la asignación de los fondos de inversión.

- Grado de equidad en la distribución de ingresos (+). Una distribución de ingresos más equitativa estimularía el crecimiento, por cuanto los potenciales conflictos y las demandas por políticas más distorsionadoras serían menores.

- La democracia tiene efectos no lineales, pues por un lado genera paz social e integración, pero por otro puede generar mucha pugna distributiva, lo que puede inducir políticas que retarden el crecimiento.

Es importante advertir que ha habido muchos trabajos analizando y cuestionando la validez de resultados específicos, de manera que la evidencia no se debe tomar como demostración definitiva de la relevancia de algunas variables. No obstante, la evidencia nos muestra efectivamente que hay algunas variables cuya relevancia parece ser menos controvertida.

También hay mucha evidencia de que existen interacciones entre las distintas variables que afectan el crecimiento. Por ejemplo, los efectos positivos de la inversión extranjera se observan en países que tienen elevados niveles de capital humano. Podemos imaginar muchos efectos de interacción, y ciertamente resulta positiva para el crecimiento una combinación de las variables destacadas anteriormente. El estímulo al crecimiento requiere abordar muchas tareas, y sin duda una buena política económica debe ser capaz de priorizar y conocer las restricciones que existen para aplicar buenas políticas. Por ejemplo, es fácil pensar que las privatizaciones son buenas para el crecimiento, por cuanto el Estado no es el más adecuado para producir. Sin embargo, privatizaciones en ambientes de alta corrupción pueden ser negativas por la falta de legitimidad que tienen, y las posibilidades de reversiones traumáticas de estos procesos.

En De Gregorio y Lee (2004) se realiza algunas regresiones que se reporta aquí. En dicho trabajo se estudia los determinantes del crecimiento y analiza

qué variables explican mejor las diferencias de crecimiento entre América Latina y economías del este de Asia durante el período 1960-2000. Para ello se estima una ecuación igual a (13.26). La regresión fue estimada con datos de panel para una muestra amplia de países en seis períodos de cinco años cada uno desde 1970 a 2000.

El cuadro 13.5 presenta los determinantes del crecimiento que estudiaron los autores o las variables Z. Las columnas (1), (2), (3) y (4) corresponden a los resultados de las regresiones para las variables cuyos coeficientes aparecen en la tabla. Para cada fila, el número de la parte superior corresponde al valor del coeficiente y el valor en paréntesis corresponde al error estándar[18].

El cuadro 13.5 muestra que existe una fuerte evidencia para la convergencia condicional: el coeficiente en valor logarítmico del PIB inicial en la columna 2 es altamente significativo, y su coeficiente estimado es 0,025. De esta manera, un país pobre con un bajo ingreso inicial crecerá más rápidamente, controlando por las variables que influencian el nivel de ingreso de estado estacionario. Específicamente, el coeficiente implica que un país con la mitad del ingreso crecerá más rápido que un país rico en 1,73 puntos porcentuales. La tasa de inversión y la tasa de fertilidad tienen fuertes efectos en la tasa de crecimiento.

El coeficiente de la tasa de inversión es positivo y significativo, mientras que el coeficiente de la tasa de fertilidad es fuertemente negativo: 0,015. Los resultados de la columna 2 muestran que las variables de capital humano tienen un efecto significativamente positivo en el crecimiento económico. El logaritmo de la expectativa de vida es altamente significativo en la regresión. Se encontró clara evidencia de que la calidad de las instituciones y variables políticas juegan un rol determinante en el crecimiento. El índice de imperio de la ley tiene un fuerte efecto positivo en el crecimiento, lo que indica que los países con leyes más efectivas en la protección de la propiedad y derechos contractuales tienden a tener mayores tasas de crecimiento.

La variable de apertura está positivamente asociada con el crecimiento. Los resultados de la regresión confirman la no linealidad entre democracia y crecimiento, tal como señala Barro (1997a). Los coeficientes del indicador de democracia y sus términos cuadrados son positivos y negativos respectivamente, y ambos estadísticamente significativos. La columna 2 muestra que el efecto de la inflación en el crecimiento de la economía es negativo. Sin embargo, cuando se agrega una variable que indica si durante el quinquenio el país tuvo o no una crisis de balanza de pagos, el coeficiente se hace estadísticamente insignificante. La razón no es que la inflación no importe, sino que es difícil separar ambos efectos por cuanto los países de alta inflación tienden a tener más crisis. La regresión muestra un menor efecto en el crecimiento de los

[18] El error estándar indica con qué precisión está estimado el parámetro. Si este es muy elevado, no podemos asegurar que el parámetro es distinto de 0. Una regla general y simple es que un error estándar razonable es cerca de la mitad del valor del coeficiente.

términos de intercambio.

Otra variable explicativa que se usa es la presencia de crisis de balanza de pagos y se concluye que estas afectan transitoriamente el crecimiento en 1,6 puntos porcentuales por año durante un quinquenio[19]. Las crisis de balanza de pagos tienen un efecto negativo en el crecimiento. El retardo en el crecimiento originado por una crisis de balanza de pagos no persiste más allá de los subsecuentes cinco años. Por ello, los efectos de las crisis de balanza de pagos reducen el ingreso permanentemente, pero estas no tienen efectos permanentes en el crecimiento.

Problemas

13.1. **Salarios y retorno al capital en el modelo de Solow.** En el modelo de Solow el producto Y, depende de capital y el trabajo $Y = F(K, L)$, donde estamos ignorando los incrementos de productividad y la función de producción tiene retornos constantes a escala. En este problema consideramos una economía pobre (es decir, con menos capital que en estado estacionario) y estudiamos cómo evolucionan los precios de los factores (salario y retornos al capital) camino al estado estacionario.

a.) Suponga que el pago al capital r, viene dado por $\frac{\partial F(K,L)}{\partial K}$ y el salario, w, por $\frac{\partial F(K,L)}{\partial L}$. ¿Bajo qué condiciones es apropiado este supuesto?

b.) Muestre que $r = f'(k)$ y $w = f(k) - kf'(k)$. Aún si no puede responder esta parte, puede usar estos resultados en las partes siguientes.

c.) Muestre que la suma de los pagos a ambos factores es igual al producto, es decir, que $rK + wL = F(K, L)$.

d.) Determine si el pago al capital crece o cae camino al estado estacionario. Haga lo mismo para los salarios.

e.) Suponga que la función de producción es del tipo Cobb-Douglas. Determine la tasa de crecimiento del pago al capital, $\gamma_r = \frac{\dot{r}}{r}$, y la tasa de crecimiento del salario $\gamma_w = \frac{\dot{w}}{w}$. Relacione ambas tasas con la tasa de crecimiento del capital.

f.) En una economía, la tasa de retorno al capital durante un año ha sido considerablemente menor que en años anteriores. ¿Es posible explicar este fenómeno a partir de los resultados de este problema?

[19] Para medir esta variable se combinan dos definiciones de crisis de balanza de pagos. Se considera que un país tuvo una crisis de balanza de pagos si experimentó una depreciación de al menos 25 % en cualquier semestre de un año específico y la tasa de depreciación excede a la del semestre anterior por un margen de al menos un 10 %.

Cuadro 13.5: Regresión para tasa de crecimiento per cápita del PIB

	(1)	(2)	(3)	(4)
Log (PIB per cápita)	-0,0236 (0,0036)	-0,0251 (0,0036)	-0,027 (0,0039)	-0,0224 (0,0036)
Inversión/PIB	0,0723 (0,0272)	0,056 (0,0274)	0,0558 (0,027)	0,0497 (0,028)
Log (Tasa de fertilidad)	-0,018 (0,0058)	-0,0151 (0,006)	-0,0153 (0,0064)	-0,0132 (0,006)
Educación universitaria masculina	0,0021 (0,0017)	0,0029 (0,0017)	0,0031 (0,0018)	0,0019 (0,0017)
Log (Expectativa de vida)	0,0546 (0,0209)	0,0653 (0,0214)	0,0614 (0,0237)	0,0661 (0,0225)
Gasto del gobierno/PIB	-0,0723 (0,0272)	-0,0722 (0,0239)	-0,1068 (0,0267)	-0,0646 (0,0238)
Índice respeto a la Ley	0,0178 (0,0074)	0,0179 (0,0075)	0,0184 (0,0084)	0,0161 (0,0075)
Tasa de inflación π	-0,0284 (0,008)	-0,0129 (0,009)	-0,0077 (0,009)	-0,0144 (0,0091)
Índice democracia	0,0556 (0,0183)	0,0599 (0,0188)	0,0562 (0,0212)	0,0555 (0,019)
(Índice democracia)^2	-0,0456 (0,0171)	-0,0472 (0,0175)	-0,0387 (0,0196)	-0,0422 (0,0179)
Índice apertura	0,0072 (0,0045)	0,0086 (0,0046)	0,0112 (0,0049)	0,0038 (0,0046)
Δ % Términos de intercambio	0,0312 (0,0229)	0,0346 (0,0233)	0,0558 (0,027)	0,0307 (0,0234)
Crisis de balanza de pagos t	–	-0,0165 (0,0053)	-0,0168 (0,0058)	-0,0161 (0,0051)
Crisis de balanza de pagos $t-1$	–	–	0,0061 (0,0056)	–
Grupo de 9 del este de Asia	–	–	–	0,0106 (0,0056)
Grupo de 21 países de América Latina	–	–	–	-0,0033 (0,0041)
Nº de países	85	85	85	85
Nº de observaciones	464	464	391	464

Fuente: De Gregorio y Lee (2004).

g.) En esta misma economía los salarios reales vienen creciendo sostenidamente en los últimos años, sin que se note una caída en la tasa de crecimiento. ¿Es consistente con los resultados de este problema? Si su respuesta es afirmativa, justifique cuidadosamente. Si es negativa, discuta cuál aspecto excluido del modelo estudiado en este problema puede explicar la aparente discrepancia.

Capítulo 14

Crecimiento económico con ahorro óptimo*

En los capítulos anteriores hemos analizado el crecimiento asumiendo que la tasa de ahorro es constante e igual a s. Aunque en una primera aproximación esta es una buena idea, tiene también algunas limitaciones. La primera es que el crecimiento al final depende de lo que pase con el crecimiento de la productividad y otros factores, todo lo cual debiera incidir en la tasa de ahorro. Solo podemos especular acerca de cómo cambia la tasa de ahorro sin mayores fundamentos. Y en segundo lugar, desde el punto de vista de tener una buena teoría de crecimiento que nos permita analizar el bienestar, se debe tener un modelo bien especificado, que incluya la utilidad de los hogares.

Por lo anterior, en este capítulo se presenta el modelo de Ramsey, que es similar al modelo de Solow, pero con individuos que deciden óptimamente su trayectoria de consumo. Frank Ramsey fue un matemático inglés nacido en 1903 que murió poco antes de cumplir veintisiete años. Sus contribuciones a la economía fueron fundamentales: debe ser uno de los economistas más influyentes del siglo XX. En su corta existencia, no solo desarrolló el modelo de los consumidores dinámicamente optimizadores, en 1928, sino que además desarrolló, en 1927, lo que hoy se conoce como *Ramsey taxation*, por sus resultados sobre cómo fijar los impuestos para maximizar la eficiencia. En la década de 1920, Ramsey, criticando el trabajo sobre probabilidades de un colega en Cambridge, nada menos que J. M. Keynes, anticipó lo que después sería el análisis de utilidad esperada de Von Neumann-Morgenstern. También hizo importantes contribuciones, las que hasta hoy se estudian en matemáticas, lógica y filosofía.

El modelo de Ramsey se concentró en cuál era el ahorro óptimo de los individuos, y en la década de 1960 fue incorporado en modelos de crecimiento por T. Koopmans, quien ganó el premio Nobel, y por D. Cass, haciendo uso de las matemáticas de control óptimo, que es lo que usamos aquí. Por ello, al modelo

de Ramsey se le llama también el *modelo de Ramsey, Cass y Koopmans*.

Este capítulo comienza presentando el modelo de Ramsey, para luego extenderlo a crecimiento endógeno y a una economía abierta. El modelo de Ramsey es considerado como uno de los modelos básicos de macroeconomía dinámica. Es una extensión natural del modelo de dos períodos discutido en capítulos anteriores, y permite analizar fenómenos de más largo plazo que lo que se puede hacer con dos períodos. El otro modelo dinámico básico es el de generaciones traslapadas, que no se discutirá aquí, pero básicamente son modelos —de dos períodos, por ejemplo— donde en cada período van entrando nuevas generaciones. Estos modelos también permiten analizar la economía en el largo plazo, la dinámica del crecimiento y la acumulación de capital.

Lo que aquí nos interesa es incorporar la forma en que óptimamente los hogares toman sus decisiones de ahorro en un modelo de horizonte infinito. Por lo tanto podremos estudiar cómo se comportan el ahorro, el consumo, la inversión y el producto, y cómo pueden ser afectados por la política económica.

14.1. El modelo de Ramsey: Comportamiento de hogares y empresas

Esta economía está compuesta por hogares y firmas; más adelante incluiremos al gobierno. Los hogares trabajan por un salario dado, su oferta de trabajo está fija y reciben intereses por sus ahorros. Se analizará primero las decisiones que toman los hogares, después las decisiones de las firmas, y finalmente el equilibrio.

Hogares

Consideraremos que los individuos viven infinitamente[1]. La unidad básica es una familia, y por simplicidad asumiremos que hay una familia, o un número fijo más en general. El número de individuos en la familia crece a una tasa n. Es decir, la población y la fuerza de trabajo crecen a una tasa n: $N_t = N_0 e^{nt}$.

Los hogares, en t=0, resuelven el siguiente problema[2]:

$$\max_{\{c_t\}_{t=0}^{\infty}} U = \int_0^{\infty} N_t u(c_t) e^{-\rho t} dt \tag{14.1}$$

Donde $u(c_t)$ representa la utilidad de un individuo en el tiempo t. Esta función de utilidad es creciente y cóncava, es decir, $u' > 0$ y $u'' < 0$. Esto significa que el individuo prefiere el promedio de las utilidades y, por lo tanto, va

[1]En realidad es como si un individuo se preocupara de sus hijos, nietos, etcétera.

[2]Para mayores detalles se puede consultar los libros de Blanchard y Fischer (1989) o Barro y Sala-i-Martin (2003), cap. 2 en ambos casos. Aquí se sigue la especificación de Barro y Sala-i-Martin (2003) al considerar N en la función de utilidad lo que resulta en un factor de descuento $\rho - n$ para la utilidad per cápita.

a tratar de suavizar su consumo. Además, $u(c_t)$ cumple las condiciones de Inada, esto es $\lim_{c_t \to 0} u'(c_t) = \infty$, $\lim_{c_t \to \infty} u'(c_t) = 0$. Finalmente, ρ representa la tasa de descuento de la utilidad de cada individuo. En consecuencia, la función objetivo corresponde a la utilidad agregada del consumo familiar, donde cada individuo recibe u de utilidad y hay N individuos por hogar. Normalizando $N_0 = 1$, tenemos que el objetivo de la familia es:

$$\max_{\{c_t\}_{t=0}^{\infty}} U = \int_0^{\infty} u(c_t) e^{-(\rho - n)t} dt \tag{14.2}$$

Cada persona provee una unidad de trabajo(sevicio laboral), a cambio de lo cual recibe un salario w. Llamaremos r_t a la tasa de interés real de mercado. Seguiremos usando la notación $\dot{X}_t$ para representar la derivada de cualquier variable X respecto de t, es decir dX_t/dt. Por lo tanto, la restricción presupuestaria que enfrentan las familias en cada período es:

$$w_t N_t + r_t A_t = C_t + \dot{A}_t \tag{14.3}$$

Donde A_t son los activos que posee la familia en el instante t y $\dot{A}_t$ representa la acumulación-desacumulación (ahorro-desahorro) que la familia realizó durante el período t.

Dividiendo por N_t, el número de individuos-trabajadores de la economía, y después de un poco de álgebra se llega a la siguiente restricción per cápita[3]:

$$\dot{a}_t = w_t + r_t a_t - n a_t - c_t \tag{14.4}$$

La intuición detrás de la restricción es que el ahorro/desahorro del individuo es igual a su salario, w, más los intereses de sus ahorros, ra, menos los activos que debe acumular para mantener el nivel de activos per cápita, menos el consumo.

Otra de las condiciones que tenemos que imponer a este problema, antes de encontrar la solución, es que las familias no pueden terminar con deuda en el infinito. Esto ya fue discutido en los capítulos de la parte II, cuando vimos las restricciones presupuestarias intertemporales de hogares y gobierno. Esta es la conocida condición de juego no-Ponzi. Formalmente significa que (expresado en tiempo continuo):

$$\lim_{t \to \infty} A_t e^{-rt} \geq 0 \tag{14.5}$$

Como no es racional dejar activos positivos al final del horizonte, esta restricción se cumplirá con una igualdad.

Por lo tanto, las familias resuelven el problema de maximizar la utilidad del consumo del individuo representativo, (14.2), sujeto a (14.4) y (14.5). La

[3] Esto viene del hecho, ya usado antes en el modelo del Solow, de que si $x = X/N$, tenemos que $\dot{x} = \dot{X}/N - X\dot{N}/N^2 = \dot{X}/N - xn$.

solución a este problema se obtiene usando el principio del máximo de optimización dinámica para lo cual escribimos el hamiltoniano en valor presente asociado a este problema[4]:

$$\mathcal{H} = [u(c_t) + \lambda_t(w_t + (r_t - n)a_t - c_t)]e^{-(\rho-n)t} \tag{14.6}$$

Las condiciones de primer orden de este problema son (los subíndices t se omiten en lo que sigue a no ser que sea estrictamente necesario):

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial c} = 0 \tag{14.7}$$

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial a} = -\frac{d[\lambda e^{-(\rho-n)t}]}{dt} \tag{14.8}$$

Esto conduce a las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} u'(c) &= \lambda \\ \lambda(r-n) &= -(\dot{\lambda} - (\rho - n)\lambda) \end{aligned}$$

Combinadas (eliminando λ), estas ecuaciones nos llevan a:

$$\frac{\dot{c}}{c} = -\frac{u'(c)}{u''(c)c}(r - \rho) \tag{14.9}$$

A esta ecuación debemos agregar además la condición de transversalidad:

$$\lim_{t\to\infty} \lambda_t a_t e^{-(\rho-n)t} = 0 \tag{14.10}$$

Más adelante esto nos servirá para eliminar algunas trayectorias que satisfacen (14.9), pero no son óptimas. Esta condición es importante y no es más que una extensión de las clásicas condiciones de Kuhn-Tucker aplicadas en el límite. Si los activos tienen algún valor en términos de utilidad, λ es positivo, entonces no se dejarán activos, es decir, a_t tenderá a 0. Si los activos no tienen valor en términos de utilidad, entonces λ será 0[5].

De (14.9) la tasa de crecimiento del consumo depende exclusivamente de las preferencias del individuo. El término $-u'(c_t)/[u''(c_t)c_t]$ corresponde a la elasticidad de sustitución intertemporal[6]. Esta indica cuán dispuesto está el individuo a sustituir consumo de hoy por consumo futuro. Gráficamente, el

[4]Ver apéndice 14.A de este capítulo sobre optimización dinámica en tiempo continuo, en donde se derivan las condiciones de optimalidad.

[5]Ver apéndice 14.A para mayor intuición de la condición de holgura complementaria.

[6]El inverso de la tasa de sustitución intertemporal es el coeficiente de aversión al riesgo. Una discusión de la elasticidad intertemporal de sustitución se realiza en la sección 3.3.3 y sus implicancias sobre el precio de los activos en 3.7.2.

inverso de esta elasticidad es la curvatura de la función de utilidad (es algo así como la elasticidad de la derivada). Si la elasticidad de sustitución es cercana a 0, significa que el individuo no desea cambiar algo de consumo hoy por consumo de mañana, a no ser que el beneficio sea muy alto, y por lo tanto tenderá a tener un consumo relativamente plano a través del tiempo. Esto es una función de utilidad "muy cóncava", o sea con elevada curvatura. En el otro caso, cuando la elasticidad es muy alta, la tasa de crecimiento del consumo es muy alta también (en valor absoluto), ya que está dispuesto a cambiar consumo presente por futuro ante pequeños cambios en la tasa de interés. Este es el caso de una función de utilidad casi lineal.

El término $r - \rho$ indica cuánto más es la tasa de interés de mercado comparada con la tasa de descuento de la utilidad. Si la diferencia es positiva el individuo querrá tener una trayectoria de consumo creciente, es decir, ahorrará en el presente para consumir en el futuro, ya que el mercado le da un retorno mayor de lo que él subjetivamente descuenta la utilidad. Recuerde que la tasa de interés es el precio de mercado del futuro, mientras que la tasa de descuento es el valor desde el punto de vista de la utilidad. En consecuencia, cuando $r > \rho$, el mercado da más valor al presente respecto del futuro que la valoración que el hogar da al presente. Por lo tanto resulta conveniente vender consumo presente para comprarlo en el futuro, entonces el consumo será creciente.

La sensibilidad de la tasa de crecimiento del consumo respecto de la tasa de interés está directamente relacionada con la elasticidad de sustitución intertemporal del consumo.

La función de utilidad instantánea que usaremos es la función con elasticidad intertemporal de sustitución constante (CRRA) que se presentó en la sección 3.3.3. La función está dada por:

$$\begin{aligned} u(c) &= \frac{c^{1-\sigma}-1}{1-\sigma} \quad \text{para } \sigma \geq 0 \text{ y } \neq 1 \\ u(c) &= \log c \qquad \text{para } \sigma = 1 \end{aligned}$$

La elasticidad intertemporal de sustitución es $1/\sigma$.

Usando la ecuación (14.9) y considerando la función de utilidad CRRA, tenemos que:

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma}(r - \rho) \tag{14.11}$$

Esto indica que el consumo crece a una tasa igual a $(1/\sigma)(r - \rho)$. Para obtener la función de consumo del individuo definiremos la tasa media de interés entre 0 y t como $\bar{r}_t = \frac{1}{t}\int_0^t r_s ds$. En consecuencia, en cualquier momento el consumo es:

$$c_t = c_0 e^{\frac{1}{\sigma}(\bar{r}_t - \rho)t} \tag{14.12}$$

Ahora lo único que faltaría para derivar la función consumo es sustituir c_0 de la ecuación (14.12), como función de los parámetros del modelo. La forma de hacerlo consiste en integrar hacia adelante la restricción presupuestaria de cada período[7] y así llegar a la restricción presupuestaria intertemporal. Como el lector preverá, esta restricción relaciona los valores presentes de consumo e ingresos, los que en tiempo continuo estarán dados por integrales. Luego, usando la condición óptima de consumo como función de c_0 dada por (14.12), se puede resolver las integrales y encontrar el único valor de c_0 que satisface la restricción presupuestaria. Así, tendremos la función consumo para el período "0", y por extensión para cualquier otro período t.

Lo que se puede demostrar después de realizar el ejercicio descrito es que[8]:

$$c_0 = v_0 \left[a_0 + H_0 \right]$$

Donde v_0 es la propensión marginal a consumir de la riqueza del individuo, que está constituida por su riqueza financiera (a) y su riqueza humana (H), que, como es de esperar, corresponde al valor presente de sus ingresos del trabajo (valor presente de los salarios).

Si además suponemos que la tasa de interés es constante, es decir $\bar{r}_t = r$, entonces se puede demostrar que $v_0 = [\rho/\sigma - r(1-\sigma)/\sigma - n]^{-1}$.

¿Cuál es el efecto de un aumento en la tasa de interés sobre el consumo? Manteniendo la riqueza total (a_0+H_0) constante, podemos identificar un efecto sustitución e ingreso. El efecto sustitución reduce el consumo, mientras el efecto ingreso permite que con menor ahorro se pueda tener el mismo consumo. Mientras mayor sea la elasticidad intertemporal de sustitución (menor σ), más probable es que v_0 caiga, es decir, que el efecto sustitución domine. Estos efectos se cancelan para $\sigma = 1$ y v_0 permanece constante. Pero hay un efecto adicional, y es un efecto riqueza, que implica que la riqueza humana caiga cuando la tasa de interés sube, pues el valor presente de los ingresos futuros cae. Este efecto riqueza también hace caer el consumo presente, lo que se suma al efecto sustitución y hace más probable que el efecto neto de un alza de la tasa de interés sobre el ahorro sea positiva.

Empresas

En esta economía la función de producción de las firmas es[9]:

$$Y_t = F(K_t, L_t) \tag{14.13}$$

[7] En el apéndice 14.B de este capítulo se presenta la integración de la restricción presupuestaria, que nos da una expresión análoga a la derivada en la sección capítulo 3.1, pero esta vez en tiempo continuo.

[8] El lector puede demostrar esto usando la ecuación (14.12) y (14.76) del apéndice 14.B.

[9] La función de producción cumple las condiciones de Inada.

Donde K_t es la cantidad de capital que hay al inicio del período t, y L_t es la cantidad de trabajo empleada durante el período t, igual a la población N_t. En términos per cápita, o más bien dicho por unidad de trabajo, esta es la misma función que vimos en el capítulo 11, es decir, la podemos escribir como $f(k)$.

Supondremos que no hay crecimiento de la productividad de los factores. Este supuesto es para facilitar la presentación, porque tal como vimos en el capítulo 11 la notación se complica. En todo caso, asumir el crecimiento de la productividad total de los factores ayudaría a tener crecimiento de largo plazo más allá del crecimiento de la población[10]. Las firmas arriendan el capital y el trabajo. Se podría pensar en las firmas como entidades que lo único que tienen es acceso a la tecnología. La tasa de arriendo del capital es R. Por otra parte, el capital se deprecia a una tasa δ. Por lo tanto, la tasa de retorno real del capital es igual a la tasa de interés de mercado: $r = R - \delta$. Las firmas demandan factores hasta el punto en que la productividad marginal del factor es igual a su costo. Para el capital, esta condición es:

$$F_K(K, L) = r + \delta \tag{14.14}$$

En términos per cápita, esto es igual a $f'(k)$, es decir[11]:

$$f'(k) = r + \delta \tag{14.15}$$

Para el trabajo, podemos encontrar su productividad marginal a partir de (14.15). Para ello consideramos que las funciones homogéneas de grado 1 cumplen con el teorema de Euler, que nos dice que $F_K K + F_L L = F$. Por lo tanto, tenemos que la decisión óptima de demanda de trabajo, expresada en términos per cápita, estará dada por:

$$w = f(k) - kf'(k)$$

Usando (14.14), esta se reduce a:

$$w = f(k) - k(r + \delta) \tag{14.16}$$

Antes de analizar el equilibrio de la economía es útil destacar que hemos hecho un supuesto institucional específico, simple, pero que podría ser poco realista: que las empresas son cajas negras que producen dado los factores; no invierten ni nada por el estilo, solo arriendan el capital existente en el mercado. Esto facilita el álgebra y los resultados son independientes del esquema

[10] Barro y Sala-i-Martin (2003) presentan el modelo de Ramsey con progreso técnico.

[11] Esto viene de dividir el argumento de (14.14) por L, notando que la derivada de una función homogénea de grado 1, es homogénea de grado 0, es decir si $G(x_1, x_2)$ es homogénea de grado 0 se tiene que $G(\lambda x_1, \lambda x_2) = G(x_1, x_2)$. Más en general, una función homogénea de grado n tiene una derivada homogénea de grado $n - 1$.

institucional supuesto. Por ejemplo, podríamos pensar que las empresas son dueñas del capital y deciden invertir emitiendo acciones que poseen los hogares, a los que les entregan los dividendos. La formalización del problema es algo más compleja por cuanto habría que maximizar el valor presente de la empresa; sin embargo, el resultado final es el mismo. También podríamos suponer que los hogares y productores son los mismos, pero el resultado es también el mismo, pues se cumple con el teorema de separación de Fisher discutido en el capítulo 6.

14.2. Equilibrio en el modelo de Ramsey

14.2.1. Estado estacionario

El equilibrio de esta economía se produce cuando la cantidad de capital ahorrado por los hogares es igual a la cantidad de capital arrendada por las firmas. Esto significa $a = k$. Usando esta condición en la restricción presupuestaria de los hogares y en la conducta de las empresas para determinar los valores de mercado de salarios y renta del capital, se llega a:

$$\dot{k} = f(k) - c - (n + \delta)k \tag{14.17}$$

Que no es más que la restricción productiva de la economía que dice que la producción total se consume o se ahorra, o simplemente que el ahorro es igual a la inversión. Por otra parte, usando (14.11) y el valor de equilibrio de r, llegamos a la siguiente expresión para la evolución del consumo:

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma}(f'(k) - \delta - \rho) \tag{14.18}$$

Estas dos ecuaciones definen un sistema dinámico para c y k. Las variables per cápita no crecen en esta economía, ya que no hay crecimiento de la productividad total de los factores y la productividad marginal es decreciente a un punto en el cual excesivo capital no genera en el margen suficiente producción para recuperar la depreciación ni para proveer capital para la nueva población. La condición del estado estacionario es que la cantidad de capital y el consumo per cápita no crecen, es decir, $\dot{k} = 0$ y $\dot{c} = 0$. Imponiendo las condiciones de estado estacionario en (14.17) y (14.18) determinamos k^* y c^*.

Además, $\dot{k} = 0$ en (14.17) y $\dot{c} = 0$ en (14.18) determinan el espacio donde el capital y el consumo no crecen, respectivamente, y nos permiten ver la dinámica del sistema en un **diagrama de fase**.

En la figura 14.1 se representa el estado estacionario. La curva $\dot{c} = 0$ es una recta vertical, ya que es independiente del nivel de consumo y plantea que el capital de estado estacionario satisface $f'(k^*) = \rho + \delta$.

Recuerde que el capital de la regla dorada, aquel que maximiza el consumo de estado estacionario, está dado por $f'(k^{RD}) = n + \delta$. La figura muestra que el capital de la regla dorada es mayor que el de estado estacionario. Esto se debe al hecho de que la función de producción es cóncava y $\rho > n$. Esta última condición no la habíamos impuesto antes, pero es necesaria para definir bien el problema de las familias, ya que si la población, *y la felicidad en consecuencia*, crecen más rápido que la tasa de descuento, la utilidad sería infinita y cualquier trayectoria del consumo daría lo mismo. Al capital de equilibrio k^* se le llama **regla dorada modificada**.

Uno se preguntará por qué un individuo que está consumiendo en c^{RD}, preferirá irse a c^*. Para ello nos ayudará discutir la dinámica del sistema, lo que se hace a continuación.

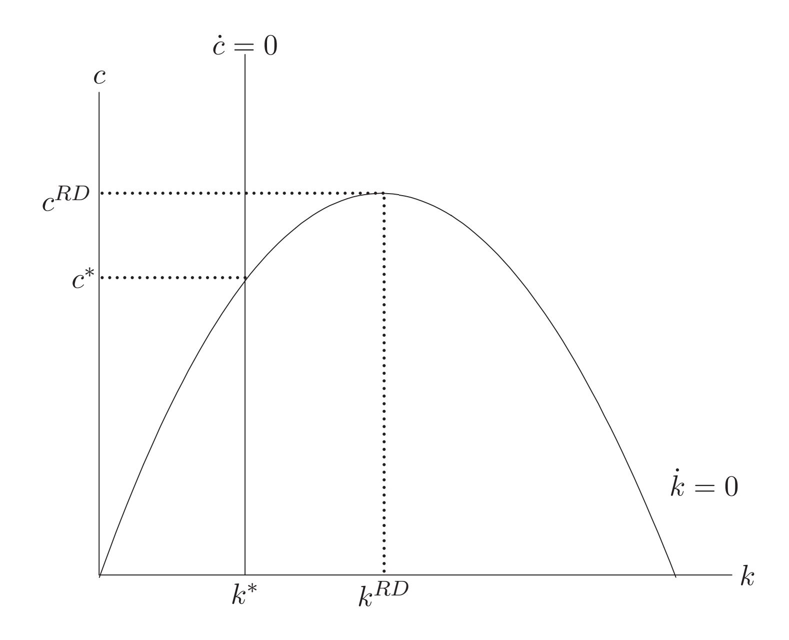


Figura 14.1: Estado estacionario.

14.2.2. Dinámica

La dinámica de esta economía se puede apreciar en el diagrama de fase de la figura 14.2. A la izquierda de $\dot{c}$ el consumo aumenta. La razón es que la tasa de interés es alta como producto del bajo stock de capital, en consecuencia los individuos preferirán tener una trayectoria de consumo creciente. Lo opuesto ocurre a la derecha de $\dot{c}$.

Respecto de $\dot{k}$, esta no es más que la dinámica del capital al igual que en

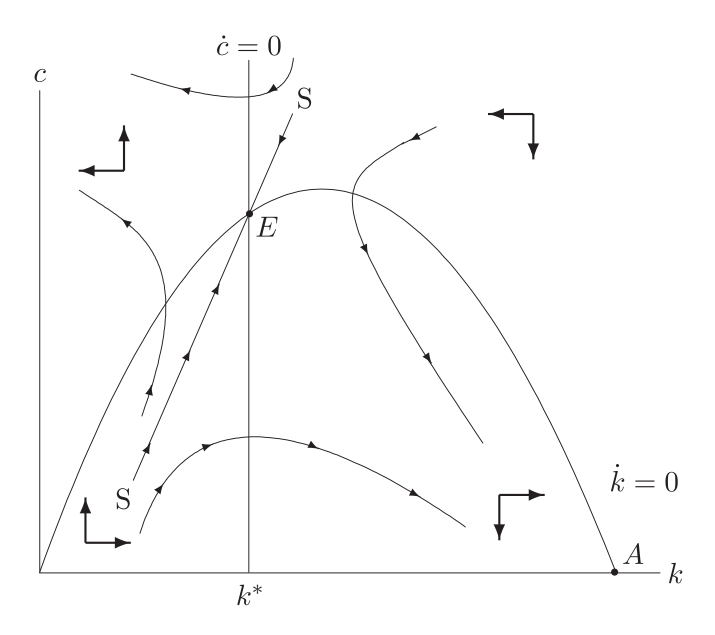


Figura 14.2: Dinámica.

el modelo de Solow. Por arriba de la curva $\dot{k} = 0$ el consumo es muy alto, con lo cual el ahorro es bajo y no alcanza a cubrir la depreciación y crecimiento de la población, y por lo tanto el capital cae. Lo opuesto ocurre debajo de $\dot{k} = 0$, donde el consumo es bajo, el ahorro elevado, y el capital aumenta.

Con este análisis tenemos los cuatro conjuntos de flechas que indican el sentido de la dinámica. Dado cualquier k y c, las flechas, que técnicamente representan la solución matemática de las ecuaciones diferenciales (ecuaciones (14.17) y (14.18)), indican la trayectoria de equilibrio. Examinando la figura se puede ver que hay una sola trayectoria, la SS, que conduce al equilibrio E, y este sistema se conoce como *saddle-path stable*[12]. No es globalmente estable ya que hay muchas trayectorias que divergen, y solo SS conduce a E. Tiene pendiente positiva, es decir el consumo y el capital o aumentan juntos o se reducen juntos.

Uno se puede preguntar cómo hace la economía para estar exactamente en SS y así converger a E. Esa es precisamente la virtud de esta solución. Al ser c una variable de control que se puede ajustar a cualquier valor en cualquier instante, dado un k inicial, c se ubicará en el valor correspondiente sobre SS. En cambio k es una variable de estado que evoluciona lentamente. Si el sistema fuera globalmente estable, tendríamos infinitos equilibrios, de cualquier punto se llegaría a E, y poco podríamos decir de la dinámica de la economía.

[12]Esto se traduce usualmente como trayectoria de punto de silla.

Es importante notar que la economía podría diverger a un punto como A. Sin embargo, este punto viola la condición de transversalidad en el sentido de que se queda con capital en el infinito y sin consumo. Por otra parte, cualquier trayectoria que llegue al eje vertical no es factible, puesto que en ese punto no hay capital y el consumo no podría ser creciente, violando la condición de optimalidad.

Ahora es fácil ver qué hará un individuo que está ubicado en la regla dorada. Instantáneamente su consumo saltará a SS, consumiendo parte del capital, y aprovechando de consumir por sobre el consumo de la regla dorada durante un tiempo para luego descender en el futuro hasta E. ¿Por qué esto es óptimo? Porque el consumo presente vale más que el futuro, por lo tanto, dado de que el individuo prefiere consumir ahora, se comerá parte del capital, disfrutando de mayor valor presente de la utilidad, a pesar de que en estado estacionario su consumo es menor.

Existe una extensa literatura sobre este tópico. Cualquier punto a la izquierda de la regla dorada es dinámicamente eficiente, puesto que consumir más hoy debe ser a costa de sacrificar consumo futuro. Sin embargo, si una economía estuviera con k a la derecha de la regla dorada, podría consumirse una cantidad grande de capital, y mantener el consumo constante. Para ello bastaría que consumiera una cantidad igual a la distancia horizontal entre dos puntos sobre $\dot{k} = 0$.

14.2.3. La solución centralizada

Podríamos resolver este modelo desde el punto de vista de un planificador central que maximiza la utilidad de los hogares y toma las decisiones de la empresa para maximizar la utilidad de los consumidores. Es decir, el problema es:

$$\max_{\{c_t\}_{t=0}^{\infty}} U = \int_0^{\infty} u(c_t) e^{-(\rho-n)t} dt \tag{14.19}$$

sujeto a:

$$\dot{k} = f(k) - c - (n+\delta)k \tag{14.20}$$

y a las condiciones iniciales de capital.

Es fácil demostrar en este caso que *la solución del planificador central es exactamente la misma que la solución de mercado*. Esto significa que la solución descentralizada es socialmente óptima, con lo cual satisfacemos el primer teorema del bienestar. La razón es que en este modelo no hay ninguna distorsión o externalidad que haga que la solución competitiva no sea la óptima. En otros contextos, como por ejemplo cuando el individuo tiene horizonte finito, pero la economía vive por más tiempo, es posible que las decisiones no sean las óptimas desde el punto de vista social ya que en las decisiones privadas

el horizonte de planificación es incompleto. Este es el caso, por ejemplo, de muchos modelos de generaciones traslapadas.

14.3. Análisis de políticas

No teniendo dinero en este modelo, aunque es posible incorporarlo, de la única política macroeconómica que podemos hablar es de política fiscal, de impuestos y gastos.

(a) Gasto del gobierno financiado con impuestos de suma alzada

En esta economía ahora introduciremos el gobierno, el cual tiene un gasto agregado de G, que en términos per cápita es g. Para financiar el gasto el gobierno recauda impuestos de suma alzada, τ_t por persona. El gobierno mantiene un presupuesto equilibrado en todos los períodos[13]. La restricción presupuestaria de los hogares es:

$$\dot{a} = w + ra - na - c - \tau \tag{14.21}$$

El equilibrio de esta economía se obtiene igual que en el caso sin gobierno, solo que ahora con (14.21) como restricción presupuestaria, donde hemos usado el hecho que $g = \tau$, Es decir:

$$\dot{k} = f(k) - c - (n + \delta)k - g \tag{14.22}$$

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma}(f'(k) - \delta - \rho) \tag{14.23}$$

Con la llegada del gobierno, lo único que sucede es que baja el consumo, pero el nivel de capital de estado estacionario es el mismo que la economía sin gobierno. Esto se puede apreciar en la figura 14.3. Es decir, hay *crowding out* exacto e inmediato. Todo lo que sube el gasto del gobierno es a costa de una reducción del gasto privado de igual magnitud. Los individuos reducen su consumo en la magnitud de los impuestos, y por lo tanto sus decisiones de ahorro e inversión no cambian, con lo cual el modelo es cualitativamente el mismo, ya que ni el gasto ni los impuestos generan distorsiones.

Si no hubiera gobierno, y repentinamente aparece el gobierno y decide gastar g, el ajuste hacia el nuevo estado estacionario será instantáneo. Como el capital de estado estacionario es el mismo, la tasa de interés es también la misma. Es decir, tal como ya vimos en el modelo de dos períodos, un aumento permanente del gasto de gobierno no afecta la tasa de interés, pues no necesita cambiar la pendiente de la trayectoria del consumo.

[13] Lo importante es el valor de los gastos y el *timing* de impuestos es irrelevante ya que en este modelo se cumple la equivalencia ricardiana discutida en el capítulo 5. Más adelante, en la sección 14.4 se muestra cómo se cumple la equivalencia ricardiana y cómo, a pesar de haber horizonte infinito, este resultado podría no cumplirse.

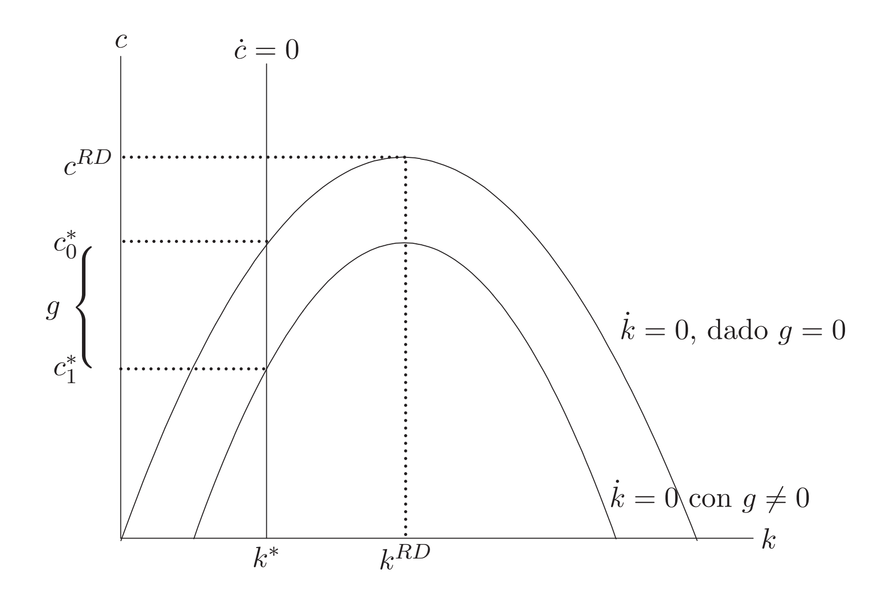


Figura 14.3: Estado estacionario con gobierno

(b) Impuestos y distorsiones

Si en lugar de aplicar un impuesto de suma alzada se aplica un impuesto al capital lo que va a suceder es que se le va a exigir mayor rentabilidad al capital antes de impuesto, por lo tanto k^* disminuye[14].

Veamos el caso de un impuesto al ingreso de los hogares, a una tasa de θ por unidad de ingreso. Para simplificar la descripción asumiremos que el gasto recaudado por este impuesto se devuelve en forma de suma alzada a los individuos, donde la transferencia es de ϱ por individuo. Así, nos concentramos solo en el efecto de la distorsión, ya que como vimos en el caso anterior, el gasto solo genera *crowding-out* con gasto privado.

En este caso, la restricción presupuestaria del individuo está dada por:

$$\dot{a} = (w + ra)(1 - \theta) - na - c + \varrho \tag{14.24}$$

Realizando los reemplazos correspondientes, veremos que la ecuación $\dot{k} = 0$ no cambia, ya que no cambia la restricción agregada de los individuos al ser quienes consumen todos los bienes. Sin embargo la trayectoria del consumo estará afectada por los impuestos:

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma}(f'(k)(1 - \theta) - \delta - \rho) \tag{14.25}$$

[14] Esto viene del hecho de que $f(k)$ es cóncava.

Esto implica que el capital de estado estacionario caerá de k_0^* a k_1^* en la figura 14.4, debido a que se requerirá un capital con productividad marginal igual a $(\delta+\rho)/(1-\theta)$, lo que implica una caída en el capital de estado estacionario, y en consecuencia algo similar pasa con el consumo.

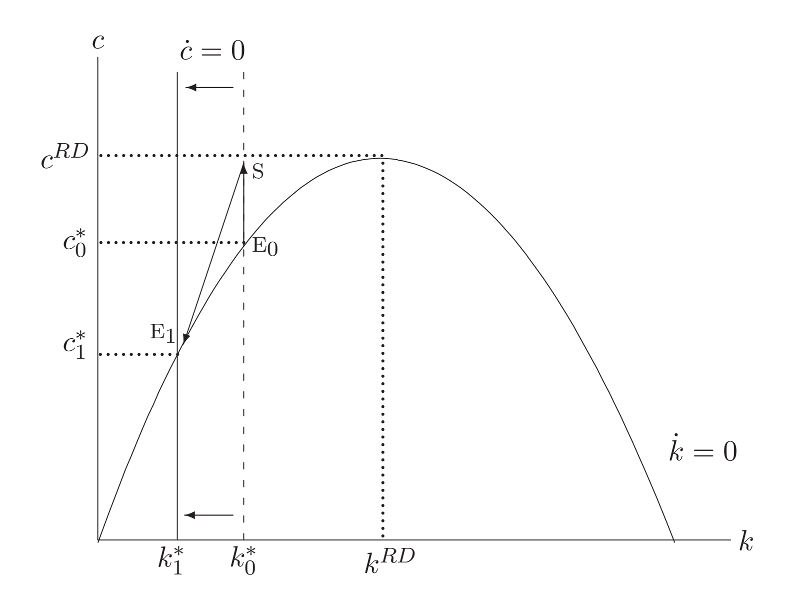


Figura 14.4: Impuestos distorsionadores.

Si a la economía se le aplica impuestos, partiendo del estado estacionario E_0 sin impuestos, irá gradualmente a E_1. La dinámica será un salto inmediato del consumo hacia arriba hasta el punto S, que se ubica sobre la única trayectoria estable. Luego, irá gradualmente convergiendo a E_1.

Este ejercicio muestra cómo podemos avanzar en el análisis de las políticas económicas al especificar con rigor y fundamentos microeconómicos la conducta de los hogares. Además, al especificar su función de utilidad, y al asumir que todos los individuos son iguales, es decir, con la simplificación del **agente representativo**, es fácil hacer análisis de bienestar. En todo caso, al usar un agente representativo obviamente estamos ignorando uno de los aspectos más complejos en teoría del bienestar, y es analizar los efectos distributivos.

El análisis para un impuesto al capital, o dividendos, o pago de intereses, es similar al análisis de impuestos al ingreso. En todos ellos terminamos con un retorno después de impuestos igual a $r(1-\theta)$, lo que implica que se exige más rentabilidad al capital para poder pagar impuestos. En consecuencia, el capital de estado estacionario es menor, para así ser más productivo en el margen.

Lo anterior no ocurre en el caso de los impuestos al trabajo. Al agregar $w(1-\theta)$ en la restricción presupuestaria no hay ningún efecto sobre el equilibrio. Uno estaría tentado a decir que el óptimo es no poner impuestos al capital y solo cobrar impuestos al trabajo, algo que efectivamente algunos modelos más completos demuestran. Sin embargo, en nuestro caso esto es el resultado de que el trabajo es ofrecido de manera inelástica, en consecuencia, los impuestos no afectan las decisiones de trabajo y son equivalentes a impuestos de suma alzada. Esto es una extensión trivial de la teoría de finanzas públicas (*Ramsey-taxation*) que indica que hay que gravar más los bienes ofrecidos más inelásticamente. Si, por ejemplo, agregáramos la acumulación de capital humano o una oferta de trabajo sensible a los salarios, el resultado sería muy distinto en términos de los impuestos relativos al trabajo y el capital.

El propósito de realizar estos ejercicios es solo para introducir las muchas aplicaciones que tienen los modelos de este tipo. Podríamos pensar en muchos otros ejemplos no solo de impuestos sino también de gastos. Podríamos, por ejemplo, asumir que el gasto del gobierno provee bienes complementarios para la producción de la economía (gasto productivo), en cuyo caso uno podría discutir temas como tamaño del gasto de gobierno y su financiamiento. También podríamos discutir los efectos de la aplicación de políticas de manera transitoria, o la anticipación de cambios de políticas futuras[15].

14.4. Equivalencia ricardiana y horizonte infinito

A continuación mostraremos con mayor grado de formalidad cómo se cumple la equivalencia ricardiana en el modelo de Ramsey, y además mostraremos la importancia de tener horizonte infinito y crecimiento de la población.

Para simplificar la presentación asumiremos que el tiempo es discreto, la tasa de interés es constante, y que los hogares, al maximizar la utilidad agregada de la familia, enfrentan la siguiente restricción presupuestaria[16]:

$$w_tL_t + (1+r)A_t = C_t + \Gamma_t + A_{t+1} \tag{14.26}$$

Donde Γ_t es la carga tributaria total del hogar. Dividiendo por L_t para expresar esta restricción en términos per cápita, y notando que $A_{t+1}/L_t = (A_{t+1} \times L_{t+1})/(L_{t+1} \times L_t)$, tenemos que a nivel per cápita la restricción es:

$$w_t + (1+r)a_t = c_t + \tau_t + (1+n)a_{t+1} \tag{14.27}$$

[15] Para este tipo de aplicaciones se puede examinar Blanchard y Fischer (1989), Barro y Sala-i-Martin (2003) y Romer (1996).

[16] El tamaño de la población, N_t es igual a la fuerza de trabajo L_t.

Donde τ_t es el nivel de impuestos per cápita. Integrando esta expresión hacia adelante y usando la condición de no-Ponzi tradicional, tendremos que[17]:

$$(1+r)a_t = \sum_{s=t}^{\infty}(c_s + \tau_s - w_s)\left(\frac{1+n}{1+r}\right)^{s-t} \tag{14.28}$$

Donde se requiere que $r > n$ para tener una suma que converja. Esta restricción dice que la riqueza total disponible a fines del período (después que se pagan los intereses) debe ser igual al valor presente del consumo más el pago de impuestos per cápita. La tasa de descuento es aproximadamente $r - n$[18].

Por su parte, el gobierno tiene una deuda B, gasta G, y cobra impuestos por Γ, de modo que su restricción presupuestaria, expresada en términos per cápita será:

$$(1+r)b_t = \tau_t - g_t + (1+n)b_{t+1} \tag{14.29}$$

Integrando hacia adelante nos lleva a:

$$(1+r)b_t = \sum_{s=t}^{\infty}(\tau_s - g_s)\left(\frac{1+n}{1+r}\right)^{s-t} \tag{14.30}$$

Esto nos dice que el valor presente de los superávit operacionales, descontados a $r - n$, debe ser igual al stock inicial de deuda incluido el pago de intereses. La riqueza del individuo a está compuesta de bonos del gobierno b y el resto, que como ya vimos, es el stock de capital de la economía, k. Ahora podemos reemplazar la restricción presupuestaria del gobierno en la de los hogares, usando además el hecho de que $a = k + b$, para llegar a:

$$(1+r)k_t = \sum_{s=t}^{\infty}(c_s + g_s - w_s)\left(\frac{1+n}{1+r}\right)^{s-t} \tag{14.31}$$

Esta es una formulación general de la equivalencia ricardiana, de la que se destacan dos aspectos importantes:

- La deuda pública no es riqueza neta, como lo definió Barro (1974). La razón es que la deuda, que es riqueza del público, se debe pagar con impuestos futuros cobrados a los mismos tenedores de dicha deuda. Por lo tanto, si el gobierno emite deuda para cobrar menos impuestos, lo único que está haciendo es postergar el cobro de impuestos, que en valor presente debería ser igual a la reducción presente de impuestos. En otras palabras, la deuda del gobierno que tienen los individuos solo representa impuestos futuros.

[17]Este problema lo podríamos hacer en tiempo continuo usando las expresiones encontradas en el apéndice 14.B, pero para simplificar la presentación se usa tiempo discreto. Ambas especificaciones llevan a los mismos resultados.

[18]En términos exactos es $(1+r)/(1+n) - 1$.

- Desde el punto de vista de las posibilidades de consumo de los hogares, lo importante es la trayectoria de gastos, que es lo que en definitiva define la carga neta de impuestos. El *timing* de los impuestos es irrelevante.

Ahora bien, el supuesto de horizonte infinito no parece ser una exageración para muchos problemas de finanzas públicas. Más bien, la idea es que en la medida que los cambios en la política fiscal ocurran en lapsos no muy largos, los individuos pueden ser considerados para efectos prácticos como teniendo horizonte infinito. De hecho, conforme a Poterba y Summers (1987), este es un supuesto razonable. Sin embargo, ellos argumentan que, por ejemplo, una rebaja de impuestos es compensada por alzas en unos diez años más. Sin embargo, ellos también indican que en los 10 años más habrá nuevos individuos en la fuerza de trabajo, de manera que una rebaja de impuestos de 1 hoy deberá ser compensada con un aumento de $1/(1+\tilde{n})$ en el futuro, donde $\tilde{n}$ es el crecimiento de la población entre hoy y el alza futura.

La clave para que se cumpla la equivalencia ricardiana no es que el horizonte sea infinito, sino que las tasas de descuento de los individuos y el gobierno sean iguales. En nuestro caso son iguales porque el individuo maximiza la utilidad del hogar y no la individual. Implícitamente hay un supuesto altruista respecto de las generaciones futuras para que se cumpla la equivalencia ricardiana. Sin embargo, si los individuos maximizan su utilidad individual, veremos a continuación que la equivalencia ricardiana no se cumple, a pesar de que el horizonte sea infinito.

Suponga que el individuo solo se preocupa de su utilidad, por lo tanto tenemos que su restricción presupuestaria será:

$$(1+r)a_t = c_t + \tau_t - w_t + a_{t+1}$$

Para simplificar, si suponemos que los salarios, impuestos y consumo son constantes en el tiempo y además reemplazamos a por $b+k$, llegaremos a la siguiente restricción presupuestaria intertemporal:

$$k_t + b_t = (c + \tau - w)/r \tag{14.32}$$

Para el gobierno haremos más supuestos simplificadores, asumiendo que no hay gasto de gobierno. Se cobran impuestos solo para pagar la deuda pública. La restricción presupuestaria per cápita del gobierno será:

$$(1+r)b_t = \tau_t + (1+n)b_{t+1}$$

Finalmente, se asumirá que el gobierno sigue una política tributaria de mantener los impuestos constantes a un nivel que mantenga la deuda pública per cápita constante, lo que lleva a la siguiente restricción:

$$\tau_t = (r-n)b_t \tag{14.33}$$

Reemplazando esta última expresión para los impuestos en la restricción individual (14.32), llegamos a:

$$k_t + b_t \frac{n}{r} = \frac{c + w}{r} \tag{14.34}$$

Por lo tanto, en la medida en que $n > 0$, b será riqueza. Debido a que debimos asumir que $r > n$, no toda la deuda es riqueza. La equivalencia ricardiana no se cumple ya que la deuda hoy será pagada con impuestos futuros, pero estos serán compartidos con el pago de impuestos de individuos que aún no nacen, ni trabajan, y no tienen relación con los individuos que trabajan hoy. Recuérdese que no hay gasto de gobierno, de modo que si $n = 0$, este problema sería como si no hubiera gobierno ya que los impuestos solo se usan para cancelar la deuda.

Este punto fue demostrado por Weil (1989), enfatizando que la clave no es si el individuo vive infinito o no, sino la tasa de descuento respecto de la del gobierno. El precursor de estos modelos fue uno desarrollado en Blanchard (1985), quien presenta un modelo donde los individuos pueden morir en cada instante con una probabilidad p, en este caso si no hay crecimiento de la población el gobierno descuenta a una tasa r, mientras el individuo lo hace a $r+p$, lo que lleva a que la equivalencia ricardiana no se cumpla. Barro (1974) por su parte, en un trabajo muy importante, argumentó que aunque el horizonte sea finito, la equivalencia ricardiana se cumple cuando los padres se preocupan del bienestar de los hijos. En el contexto de nuestra discusión esto ocurre cuando la optimización es respecto de todo el hogar y no solo individual. En el caso de padres altruistas, se recupera los resultados de horizonte infinito, y los cambios de financiamiento del presupuesto público afectan a los hogares no solo a través del ahorro, sino además a través de la herencia u otras transferencias a sus hijos. En consecuencia, una discusión muy relevante que siguió a Barro (1974) es hasta qué punto el motivo altruista es relevante. Es decir, hasta dónde, por mucho que los padres incorporen la utilidad de sus hijos en sus decisiones, el motivo altruista será "operativo" y en el óptimo las transferencias serán distintas de 0. Aunque, tal como discutimos en el capítulo 5 es difícil pensar que la equivalencia ricardiana se cumpla, algún efecto de compensación sí existe, 30 a 60 por ciento tal vez, y es un punto importante para organizar la discusión (así como la competencia perfecta en teoría microeconómica).

14.5. Crecimiento endógeno

En el capítulo 12 explicamos lo que son los modelos de crecimiento endógeno: aquellos en los cuales el PIB per cápita puede crecer permanentemente sin necesidad que asumamos exógenamente crecimiento de la productividad. Ahora podemos poner los modelos del capítulo 12 en el contexto de un individuo representativo que tiene un horizonte infinito y decide su ahorro.

14.5.1. El modelo AK

El modelo de Rebelo, que asume una tecnología AK, es fácil de resolver reconociendo que $f'(k) = A$. En consecuencia, la tasa de crecimiento del consumo será:

$$\gamma_c \equiv \frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma}(A - \delta - \rho)$$

Es fácil de demostrar, usando la restricción de producción de la economía: que el capital y el producto también crecerán a esta misma tasa. No hay convergencia ni dinámica transicional. La economía crece para siempre a esta tasa, y el crecimiento es endógeno, como resultado de que la productividad marginal del capital no es decreciente.

Si agregáramos impuestos al ingreso a una tasa τ, el término A lo deberíamos reemplazar por $A(1 - \tau)$, con lo cual la tasa de crecimiento caería permanentemente como producto de los impuestos.

14.5.2. Externalidades y gasto público

Otro caso interesante de analizar es cuando hay desbordamiento del conocimiento, como propuso Romer (1986). En este caso, la función de producción per cápita es $Ak^{1-\alpha}\bar{k}^{\alpha}$. La productividad marginal desde el punto de vista de una empresa individual es $A(1 - \alpha)$, tomando en cuenta que en equilibrio $k = \bar{k}$. Por lo tanto la tasa de crecimiento, para el consumo, capital y producto de esta economía, denotada por γ, será:

$$\gamma = \frac{1}{\sigma}(A(1 - \alpha) - \delta - \rho)$$

Este modelo también tiene crecimiento endógeno, pero desde el punto de vista de un planificador central, que incorpora en su decisión el que $k = \bar{k}$, la productividad marginal del capital será A, ya que incorpora el efecto a nivel de la empresa, pero también el efecto de desbordamiento (del inglés *spillover*) sobre el resto de las empresas a través de la difusión del conocimiento, medido por $\bar{k}^{\alpha}$. En consecuencia, la tasa de crecimiento óptima desde el punto de vista social, denotada por γ^s, será:

$$\gamma^s = \frac{1}{\sigma}(A - \delta - \rho)$$

La tasa de crecimiento de la economía descentralizada es menor que el óptimo social, por cuanto las empresas no internalizan el hecho de que cuando invierten están produciendo un beneficio social sobre las otras empresas a través de la difusión del conocimiento. *Para llegar al óptimo habrá que subsidiar la inversión, más bien al capital.* Si por el uso de una unidad de capital la firma

recibe un subsidio s, la productividad privada del capital será $A(1-\alpha)(1+s)$, en cuyo caso el subsidio óptimo será tal que $(1+s)(1-\alpha) = 1$, o sea $s = \alpha/(1-\alpha)$.

Por último, otro caso interesante de analizar es el de gasto de gobierno complementario con la acumulación de capital. Bastaría considerar que la función de producción per cápita es de la forma $f(k, g)$, donde g es gasto productivo de gobierno, por ejemplo infraestructura o gasto en educación, que permite tener una fuerza de trabajo más calificada, y por lo tanto $f_g > 0$ y en la medida que sea complementario con el capital tendremos que la productividad marginal del capital crece con el gasto de gobierno ($f_{kg} > 0$). De esta forma podríamos analizar el nivel de g óptimo y la forma de financiarlo, ya que habría que recurrir a impuestos que distorsionan las decisiones de ahorro y por lo tanto también afectan el crecimiento.

14.6. La economía abierta

Hemos ignorado temas de economía abierta, lo que sin duda puede aparecer poco realista dado el énfasis puesto en tipos de cambio, flujos de capitales, etcétera, y el hecho de que vivimos en un mundo muy integrado. Sin embargo, la economía abierta tiene ciertos problemas técnicos que discutiremos a continuación. Además, no parece ser muy exagerado considerar economías cerradas cuando analizamos el crecimiento de largo plazo, porque tal como mostraremos a continuación, y basados en la evidencia de Feldstein-Horioka, no hay muchas diferencias cualitativas, salvo que uno quiera específicamente tocar temas de economías abiertas, como el efecto de los flujos de capitales o la apertura al exterior.

Si una economía pequeña es abierta a los flujos de capitales, y la tasa de interés internacional es r^*, uno esperaría flujos de capitales hasta que la rentabilidad del capital sea igual a r^*, es decir, habrá un stock de capital tal que $f'(k) = r^* + \delta$. Más aún, a diferencia de la economía cerrada, donde para acumular capital hay que ahorrar, lo que provoca un ajuste gradual al equilibrio de largo plazo, en el mundo hay suficiente ahorro para llevar instantáneamente el stock de capital al nivel de equilibrio de largo plazo. O sea, el principal problema que enfrentamos con una economía abierta es que hay una predicción muy poco realista, y consiste en que los capitales se moverían instantáneamente para igualar su productividad alrededor del mundo, con lo cual la convergencia sería inmediata. Esto ciertamente no ocurre en el mundo.

Por lo tanto, hay que agregar algo al modelo estándar de Ramsey para poder aplicarlo de manera realista a una economía abierta. Aquí se indican dos rutas que han logrado generar un ajuste lento en una economía abierta.

La primera fue desarrollada por Olivier Blanchard (ver Blanchard y Fischer, 1989), quien propuso incorporar costos de ajuste a la inversión. Es decir, no habrá inversión infinita, pues existen costos de instalación. No se pueden

construir todas la carreteras y fábricas instantáneamente porque esto tiene costos. Hay costos de coordinación y organización, las fábricas hay que construirlas, y aunque haya abundantes fondos para financiarlas, no se puede llegar e instalar el capital. Esto mismo ocurre a nivel de las empresas y ya lo discutimos en el capítulo 4.8. Existen costos para llevar el stock de capital hacia el óptimo.

La idea formal es que si bien el aumento del stock de capital es igual a la inversión neta, $\dot{k} = i - \delta k$, donde i es la inversión, los inversionistas para invertir i deben gastar más de i. Una formalización interesante (ver Blanchard y Fischer, 1989), es suponer que para tener una inversión de i hay que gastar $i(1+\phi)$, donde ϕ representa el costo de instalación, y es una función creciente y convexa de i/k. Es decir, el costo de instalación aumenta con la fracción que se desea aumentar el capital. Note que si no hay depreciación i/k representa el porcentaje que aumenta el capital. Para una economía escasa en capital, será muy costoso que este suba demasiado como para alcanzar la productividad mundial.

Ahora, sin necesidad de detallar el resultado exacto, podemos intuir cómo será el modelo de Ramsey en una economía abierta con perfecta movilidad de capitales y costos de ajuste a la inversión. En el largo plazo las economías convergerán, salvo por diferencias en instituciones y políticas, al mismo estado estacionario. Sin embargo, el ajuste será gradual, porque es costoso instalar el capital. Esta es exactamente la misma lógica usada en el capítulo sobre inversión, donde tuvimos que asumir costos de ajuste para que las empresas (países en este caso) no fueran al mercado de capitales (mundial en este caso) y consiguieran todo el capital para alcanzar su nivel de capital óptimo y así poder definir una función de inversión.

La segunda forma de racionalizar por qué el ajuste al equilibrio no es instantáneo es considerar restricciones al movimiento de capitales. En particular se puede asumir que hay dos tipos de capital: humano y físico. El capital físico es completamente móvil, pero no así el capital humano debido a que no se puede colateralizar la inversión en capital humano ya que no hay esclavitud[19]. Esta es una idea interesante y realista, cuyas conclusiones son más cercanas a lo que observamos en la evidencia internacional. Podemos pensar que la inversión en capital físico se puede usar como colateral para los préstamos y así es posible conseguir financiamiento ilimitado. No es ese el caso del capital humano. Esta es solo una forma realista de hacer un punto tal vez más general. En el fondo, lo que suponemos es que hay dos formas de capital: los que pueden colateralizarse en los mercados internacionales, y aquellos en que no es posible.

La intuición del modelo es relativamente simple y plantea que habrá siem-

[19]Esta idea es desarrollada en Barro, Mankiw y Sala-i-Martin (1995).

pre una razón capital-producto constante y dada por la condición de libre movilidad de capitales. Sin embargo, el capital humano se irá acumulando gradualmente, con lo que el producto y el capital físico también irán creciendo de forma gradual, a pesar de que no hay restricciones al movimiento de capital físico, puesto que su productividad está limitada por la dotación de capital humano. El capital humano no se puede ajustar instantáneamente a su óptimo de largo plazo debido a las imperfecciones de los mercados de capitales internacionales[20]. A continuación se presenta una versión simplificada de este modelo. La función de producción es:

$$Y = AK^{\eta}H^{\alpha}L^{1-\alpha-\eta}$$

Donde $\alpha + \eta < 1$. En términos per cápita tenemos:

$$y = Ak^{\eta}h^{\alpha}$$

La productividad marginal de cada factor viene dada por:

$$\frac{\partial y}{\partial k} = \eta A k^{\eta-1}h^{\alpha} = \frac{\eta y}{k} \tag{14.35}$$

$$\frac{\partial y}{\partial h} = \alpha A k^{\eta}h^{\alpha-1} = \frac{\alpha y}{h} \tag{14.36}$$

Supondremos que los consumidores son también productores. De esta forma integramos a las firmas con los consumidores, lo que facilita el desarrollo del modelo. Supondremos además que el capital se acumula de igual forma que en la subsección 12.1.1, donde ambos capitales son perfectos sustitutos desde el punto de vista de su acumulación. No obstante, aquí la deuda estará solo ligada al capital físico, pues no hay endeudamiento para acumular capital humano. Por lo tanto el consumidor-productor resuelve el siguiente problema:

$$\text{máx} \int_0^{\infty} \frac{c^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} e^{-(\rho - n)} dt$$

sujeto a:

$$\dot{k} + \dot{h} - \dot{d} = Ak^{\eta}h^{\alpha} - (\delta + n)(k + h) - (r^* - n)d - c \tag{14.37}$$

Donde n es el crecimiento de la población y c es el consumo per cápita, $\dot{d}$ es la acumulación de deuda externa y r^*d es el pago de intereses de la deuda. El retorno a los factores está totalmente incorporado en el primer término del lado derecho, debido a que los consumidores también producen.

[20]Adicionalmente podríamos suponer que hay costos de ajuste para acumular capital humano. Toma tiempo, hay que educarse, y por lo tanto no se puede ajustar a su valor de largo plazo aun cuando haya financiamiento.

Si hay perfecta movilidad de capitales para el capital físico, su productividad, dada por (14.35), deberá igualar a su costo de uso, es decir la tasa de interés internacional más la depreciación. De ahí podemos resolver para la relación entre capital y producto que vendrá dada por:

$$k = \frac{\eta}{r^* + \delta} y \tag{14.38}$$

Reemplazando esta expresión para el capital en la función de producción y resolviendo para el producto, llegaremos a la siguiente seudo-función de producción, la que ya incorpora la decisión óptima de capital:

$$y = Bh^{\theta} \tag{14.39}$$

Donde:

$$B = \left[\frac{A^{1/\eta}\eta}{r^* + \delta}\right]^{\frac{\eta}{1-\eta}} \quad \text{y} \quad \theta = \frac{\alpha}{1-\eta} \tag{14.40}$$

Finalmente, asumiremos que la restricción financiera es activa, es decir, se demanda financiamiento externo para todo el stock de capital físico y $d = k$. De esta forma, la restricción presupuestaria del individuo representativo es:

$$\dot{h} = Bh^{\theta} - (\delta + n)h - (r^* + \delta)k - c \tag{14.41}$$

Pero, por el teorema de Euler tenemos que el pago al factor capital, $(r^*+\delta)k$, debe ser igual a su participación en la producción, ηy, que es igual a ηBh^{θ}, con lo que la restricción presupuestaria queda reducida a:

$$\dot{h} = (1 - \eta)Bh^{\theta} - (\delta + n)h - c \tag{14.42}$$

El problema del consumidor-productor queda reducido a maximizar su función de utilidad sujeto a esta última restricción presupuestaria. Por analogía con el problema de Ramsey, o resolviendo directamente la optimización dinámica, llegamos a la siguiente condición óptima para la trayectoria del consumo:

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma}(\theta Bh^{\theta-1} - \rho - \delta) \tag{14.43}$$

Con esto hemos concluido que una economía abierta, pero con limitación parcial al endeudamiento, debido a que parte del capital no se puede usar como colateral, tendrá una evolución cualitativamente similar a la economía cerrada. En este caso habrá un estado estacionario para h similar al del capital en el modelo de Ramsey, y en este estado estacionario el capital y el producto también convergerán gradualmente a este equilibrio de largo plazo. Es decir recuperamos algo cualitativamente similar al modelo de economía cerrada, pero ahora en una economía abierta donde una parte del capital no se puede

financiar externamente. Calibraciones sencillas muestran que la velocidad de convergencia de economía abierta será similar a la de economía cerrada, y al interpretar más ampliamente el capital, incluyendo capital físico y humano, este modelo predice una velocidad de convergencia similar a la que observamos en la realidad.

Existen otras consideraciones adicionales que habría que hacer a los modelos de economía abierta. Por ejemplo, es importante la relación entre la tasa de descuento ρ y la tasa de interés internacional r^*. Si la economía local es más paciente que el resto del mundo ($\rho < r^*$), uno podría imaginar una situación en la cual la economía doméstica le presta continuamente al mundo, hasta un punto en que poseería toda la riqueza mundial. Por ello, en general se supone igual grado de impaciencia, o alguna otra forma que haga variar los parámetros de impaciencia de modo de evitar estas implicaciones poco realistas. Aquí no entraremos en esa discusión.

En todo caso, a modo de resumen podemos concluir que desde el punto de vista del crecimiento de largo plazo no existen diferencias cualitativas muy importantes al analizar el crecimiento económico como si este ocurriera en economías cerradas. No obstante, en teorías de crecimiento, en particular en lo que se refieren a la difusión del conocimiento y la productividad, factores como cuán abierta es la economía son de primera importancia y pueden tener implicancias significativas.

14.A. Optimización dinámica y control óptimo

En economía asumimos que la mayoría de las decisiones son hechas a través de un proceso de optimización. Aquí se presentan los elementos básicos para resolver problemas de optimización dinámica en tiempo continuo. En este apéndice se discutirá el **Principio del Máximo de Pontriagyn** que se usa para resolver problemas de control óptimo[21].

El propósito es presentar una derivación simple de los resultados y por ello se sacrifica rigor para ganar intuición. Por ejemplo no se discutirá condiciones de existencia, unicidad de la solución, o condiciones suficientes. El foco será en las condiciones necesarias que deben satisfacer las soluciones óptimas.

El problema general a resolver es:

[P.1]

$$\text{máx}\, J \equiv \int_0^T F(x(t), u(t), t)dt \tag{14.44}$$

[21]Buenas presentaciones de optimización dinámica se pueden encontrar en Dixit (1976) e Intriligator (1971). Algo más avanzado es Kamien y Schwartz (1981), el que es base para este apéndice. Para un tratamiento riguroso se puede ver Fleming y Rishel (1975).

sujeto a:

$$\dot{x} = G(x(t), u(t), t) \quad (14.45)$$

$$\Psi(x(t), u(t), t) \geq 0 \quad (14.46)$$

$$x(t = 0) = x_0 \quad (14.47)$$

$$x(t = T) = x_T \quad (14.48)$$

$x(t)$ es la **variable de estado.** Define el estado del sistema en el instante t, y su evolución temporal está determinada por (14.45). Por ejemplo, en muchos problemas esta variable representa el stock de capital, la deuda pública, el capital humano, y en general variables de stock. Estas son variables que en general no pueden "saltar", solo se mueven gradualmente.

La variable $u(t)$ es la **variable de control.** Es continua a pedazos: es decir, es continua en $[0, T]$ excepto un número finito de veces, t_1, t_2, ..., t_m que pertenecen al interior de $[0, T]$. Además $u(t)$ tiene límites finitos por la derecha e izquierda en cada t_i. Esta variable puede ser: consumo, precios, y en muchos casos variables asociadas a $\dot{x}$. La variable de estado es determinada por la elección del control y las condiciones iniciales. Dado un valor de $x(t)$, una vez que se decide $u(t)$, estamos también determinando, vía (14.45), la evolución de $x(t)$, o más precisamente determinamos $x(t+dt)$, puesto que $u(t)$ y $x(t)$ determinan el cambio de x.

La presencia de variables de control y de estado es lo que hace a un problema dinámico esencialmente distinto de un problema estático. No podemos resolver el problema dinámico como una secuencia de problemas estáticos, ya que los períodos están ligados a través de las decisiones que se toman en cada uno de ellos. $u(t)$ puede decidirse en cada instante, pero dicha decisión afectará al sistema en el futuro, de modo que no solo afectará retornos corrientes, sino también los retornos futuros.

La ecuación (14.46) es una restricción estándar, y en lo que sigue será omitida. T puede ser ∞, pero trabajaremos con tiempo finito, destacando las diferencias cuando el horizonte es infinito. Se puede considerar también un problema "libre de condición terminal". En ese caso x_T y/o T se eligen óptimamente, en vez de ser dados exógenamente.

El problema específico que resolveremos es:

[P.2]

$$\text{máx } J \equiv \int_0^T F(x(t), u(t), t)dt \quad (14.49)$$

Sujeto a:

$$\dot{x} = G(x(t), u(t), t) \quad (14.50)$$

$$x(t = 0) = x_0 \quad (14.51)$$

$$x(t = T) \geq x_T \quad (14.52)$$

Nótese que al final la variable de estado puede tomar cualquier valor mayor o igual que x_T, en particular podemos pensar que es 0. Esta simplificación facilitará la solución además de mostrar la importancia de la condición de transversalidad.

Para resolver el problema, escribamos el lagrangiano:

$$\begin{aligned}\mathcal{L} &= \int_0^T [F(x(t),u(t),t) + \lambda(t)[G(x(t),u(t),t) - \dot{x}(t)]]\,dt \\ &\quad +\eta_0(x_0 - x(0)) + \eta_T(x_T - x(T))\end{aligned} \tag{14.53}$$

$\lambda(t)$ se conoce como la **variable de coestado** y más adelante la interpretaremos, que como ya se puede adivinar estará asociada a los precios sombra. η_0 y η_T son los multiplicadores de Lagrange asociados a las restricciones (14.51) y (14.52), respectivamente.

Estamos interesados en determinar la trayectoria óptima de $u(t)$ y $x(t)$. Sin embargo, en el lagrangiano tenemos $\dot{x}(t)$. Entonces, para tener $\mathcal{L}$ como una función solo de $u(t)$ y $x(t)$, y no de sus derivadas con respecto al tiempo, podemos usar integración por partes. Usando $u = -\lambda$ y $dv = \dot{x}dt$, tenemos:

$$\int_0^T -\lambda(t)\dot{x}(t)dt = -\lambda(t)x(t)\Big|_0^T + \int_0^T x(t)\dot{\lambda}(t)dt$$

Por lo tanto el lagrangiano se transforma en:

$$\begin{aligned}\mathcal{L} &= \int_0^t \left[F(x(t),u(t),t) + \lambda(t)G(x(t),u(t),t) + \dot{\lambda}(t)x(t)\right] dt \\ &\quad +\lambda(0)x(0) - \lambda(T)x(T) + \eta_0(x_0 - x(0)) + \eta_T(x_T - x(T))\end{aligned} \tag{14.54}$$

Ahora podemos diferenciar el lagrangiano con respecto a $u(t)$ y $x(t)$ e igualar las derivadas a 0:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial u} = F_u + \lambda G_u = 0 \tag{14.55}$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x} = F_x + \lambda G_x + \dot{\lambda} = 0 \tag{14.56}$$

En los puntos extremos tenemos las siguientes condiciones necesarias:

$$\lambda(0) = \eta_0 \qquad \text{y} \qquad \lambda(T) = -\eta_T$$

Finalmente, por las condiciones de holgura complementaria de Kuhn-Tucker tenemos la siguiente **condición de transversalidad** (CTV):

$$\lambda(T)(x(T) - x_T) = 0$$

En particular, en caso que x_T es 0, la CTV es:

$$\lambda(T)x(T) = 0$$

Así, para $x(T) > 0$, $\lambda(T) = 0$ y para $x(T) = 0$, $\lambda(T) \geq 0$. Si $x(T)$ fuera $x_T > 0$, la CTV sería $\lambda(T) = 0$.

Cuando T va a infinito, esta CTV es[22]:

$$\lim_{T\to\infty} \lambda(T)x(T) = 0$$

Antes de dar intuición a las CTV, primero interpretaremos $\lambda(t)$. En el óptimo, $\mathcal{L} = J$, por lo tanto $\lambda(0)$ y $\lambda(T)$ son (por el teorema de la envolvente):

$$\begin{aligned} \frac{\partial J}{\partial x_0} &= \lambda(0) \\ \frac{\partial J}{\partial x_T} &= -\lambda(T) \end{aligned}$$

Entonces, $\lambda(0)$ es el valor marginal de tener una unidad más de x al principio. $\lambda(T)$ es el costo marginal de dejar una unidad más de x al final del horizonte de planificación. En general, usando el principio de optimalidad de Bellman, $\lambda(t)$ puede ser interpretado como el precio sombra de $x(t)$.

La intuición de la CTV es que en T el valor de lo que se deja debería ser 0. Cuando una unidad de x en T tiene valor en términos de la función objetivo $\lambda(T) > 0$, será llevada a su menor valor posible, x_T. Cuando se deja algún x en exceso de x_T, esto será porque $\lambda(T) = 0$. La importancia de la CTV es que elimina trayectorias que pueden satisfacer el sistema de ecuaciones dado por (14.55), (14.56) y (14.50), pero que no son óptimas. De hecho, las CTV son importantes para encontrar una trayectoria óptima única.

Las ecuaciones (14.55), (14.56), la restricción (14.50) y la CTV describen el sistema para λ, x y u. Entonces usted se preguntará dónde aparece el hamiltoniano. El hamiltoniano es una función que facilita la manera de encontrar la solución óptima, y se define como:

$$\mathcal{H} = F(x, u, t) + \lambda(t)G(x, u, t) \tag{14.57}$$

O sea, consiste en dos términos dentro de la integral del lagrangiano (14.53), esto es: "$\mathcal{L} = \int \mathcal{H} + \text{algo}$". Note que:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial u} &= F_u + \lambda G_u \\ \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial x} &= F_x + \lambda G_x \end{aligned}$$

[22] La CTV en tiempo infinito no siempre es necesaria. Para mayor discusión ver Benveniste y Scheinkman (1982), Michel (1982) y las referencias en esos trabajos.

Comparando estas dos expresiones con (14.55) y (14.56) podemos ver que las condiciones necesarias de optimalidad se pueden escribir como:

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial u} = 0 \tag{14.58}$$

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial x} = -\dot{\lambda} \tag{14.59}$$

Estas son muy fáciles de recordar: la derivada parcial del hamiltoniano respecto de las variables de control es 0, y la derivada parcial respecto de la variable de estado es el negativo de la derivada de la variable de coestado respecto del tiempo. Finalmente, se puede notar que las derivadas parciales de $\mathcal{H}$ con respecto a la variable de coestado son iguales a $G(\cdot)$, que es la tasa de acumulación de x:

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial \lambda} = \dot{x} \tag{14.60}$$

Es decir, se recupera la restricción. Por lo tanto, el sistema final de ecuaciones diferenciales que caracteriza la solución óptima está dado por (14.58), (14.59) y (14.60), y las dos condiciones en los extremos.

Para analizar con más detalle la solución en muchas aplicaciones es posible obtener $u(t)$ de (14.58) como una función de $\lambda(t)$ y $x(t)$. Entonces podemos sustituir esta expresión en (14.59) y (14.60). Estas dos ecuaciones constituirán un sistema de dos ecuaciones diferenciales para $x(t)$ y $\lambda(t)$. Además, las condiciones en los extremos: $x(t = 0) = x_0$, y $\lambda(T)(x(T) - x_T) = 0$, nos darán una descripción del sistema de ecuaciones diferenciales.

Con esas tres ecuaciones podemos encontrar una relación entre u y λ, de modo que en vez de tener un sistema para x y λ (por ejemplo, capital y q en teorías de la inversión), podemos tener una relación para u y x (por ejemplo, consumo y capital en Ramsey). Por supuesto, un diagrama de fase puede ayudarnos a entender la solución sin necesidad de resolver analíticamente el sistema de ecuaciones diferenciales.

La mayoría de los problemas intertemporales en economía envuelven el descuento del futuro, de modo que puede ser útil definir el valor corriente de las variables de coestado, en vez de su valor presente. Considere la siguiente versión de la función $F(\cdot)$ en **[P.2]:**

$$F(x(t), u(t), t) \equiv e^{-\rho t} f(x(t), u(t))$$

Podemos escribir el hamiltoniano como:

$$\mathcal{H} = [f(x, u) + \lambda'(t)G(x, u, t)]e^{-\rho t} \tag{14.61}$$

$\lambda'(t)$ es conocido como el valor corriente de la variable de coestado y la expresión entre paréntesis cuadrado se conoce como el valor corriente del hamiltoniano ($\mathcal{H}'$):

$$\lambda(t) = \lambda'(t)e^{-\rho t} \quad \text{y} \quad \mathcal{H}(t) = \mathcal{H}'(t)e^{-\rho t}$$

Entonces, las condiciones necesarias pueden expresarse en términos de valores corrientes. Sustituyendo los valores corrientes en las condiciones óptimas (14.58) y (14.59) llegamos a:

$$\frac{\partial \mathcal{H}'}{\partial u} = 0 \tag{14.62}$$

$$\frac{\partial \mathcal{H}'}{\partial x} = -\dot{\lambda}' + \rho\lambda' \tag{14.63}$$

Y la CTV para el caso de $x_T = 0$:

$$\lambda'(T)e^{-\rho T}x(T) = 0$$

Cuando hay descuento, es conveniente escribir el valor corriente del hamiltoniano como en la ecuación (14.61), porque $F(\cdot)$ está valorada en el tiempo t. Sin embargo, basta con recordar (14.58) y (14.59), escribiendo la última condición como $\partial\mathcal{H}/\partial x = d(\lambda'(t)e^{\rho t})/dt$, y $e^{-\rho t}$ se cancelará en ambos lados de la ecuación.

14.B. Integración de la restricción presupuestaria de los individuos

La restricción presupuestaria en cada instante es:

$$\dot{a}_t = w_t + (r_t - n)a_t - c_t \tag{14.64}$$

Multiplicando ambos lados por $e^{-(\bar{r}_t - n)t}$ e integrando entre 0 y T, tendremos que la restricción es:

$$\int_0^T \dot{a}_t e^{-(\bar{r}_t-n)t}dt = \int_0^T w_t e^{-(\bar{r}_t-n)t}dt + \int_0^T (r_t - n)a_t e^{-(\bar{r}_t-n)t}dt - \int_0^T c_t e^{-(\bar{r}_t-n)t}dt \tag{14.65}$$

Para simplificar esta expresión, el término del lado izquierdo lo integraremos por partes, para pasar de $\dot{a}$ a a.

Recordando la fórmula de integración por partes:

$$\int u dv = uv - \int v du \tag{14.66}$$

En nuestro caso, haremos la siguiente elección de u y v:

$$dv = \dot{a}dt \Longrightarrow v = a \tag{14.67}$$

y

$$u = e^{-(\bar{r}_t - n)t} \tag{14.68}$$

En este último caso, para encontrar du tenemos que:

$$du = \frac{d[-(\bar{r}_t - n)t]}{dt} e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt \tag{14.69}$$

Donde la primera derivada del lado derecho corresponde a:

$$\frac{d[-(\bar{r}_t - n)t]}{dt} = -(\bar{r}_t - n) - t\frac{d\bar{r}_t}{dt} \tag{14.70}$$

Recordando que definimos $\bar{r}_t$ como la tasa de interés instantánea promedio entre 0 y t, es decir:

$$\bar{r}_t t = \int_0^t r_s ds \tag{14.71}$$

Diferenciando a ambos lados, es fácil ver que:

$$t\frac{d\bar{r}_t}{dt} + \bar{r}_t = r_t \tag{14.72}$$

Con lo cual, reemplazando (14.70) y (14.72) en (14.69) tendremos que:

$$du = -(r_t - n)e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt \tag{14.73}$$

Ahora podemos volver a la restricción presupuestaria (14.65), escribiendo el lado izquierdo, después de hacer los reemplazos de la integración por partes, de la siguiente forma:

$$\int_0^T \dot{a}_t e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt = a_T e^{-(\bar{r}_t - n)T} - a_0 + \int_0^T a_t(r_t - n)e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt \tag{14.74}$$

Usando el lado derecho de esta expresión en (14.65) y simplificando, llegamos a:

$$a_T e^{-(\bar{r}_t - n)T} = a_0 + \int_0^T w_t e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt - \int_0^T c_t e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt \tag{14.75}$$

Esto nos provee un resultado muy intuitivo: el valor presente de los activos en T es todo lo que se dejó después de consumir entre 0 y T, es decir, los activos iniciales, más el valor presente de los ingresos del trabajo, menos el valor presente del consumo.

Finalmente tomando el límite de T cuando va a infinito y considerando la condición de transversalidad, tendremos que la integración de la restricción presupuestaria nos lleva a:

$$a_0 + \int_0^\infty w_t e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt = \int_0^\infty c_t e^{-(\bar{r}_t - n)t} dt \tag{14.76}$$

Es decir, el valor presente del consumo debe ser igual a la riqueza total, la que esta constituida de riqueza financiera (a_0) y de riqueza humana, que corresponde al valor presente de los ingresos laborales.

Este es el mismo resultado que obtenemos en modelos de horizonte finito, o de tiempo discreto (capítulo 3), ya que la idea fundamental de la restricción presupuestaria es la misma.

Problemas

14.1. **Inmigración, crecimiento y distribución del ingreso.** (basado en el capítulo 7.1.2.3 de Obstfeld y Rogoff, 1996). Considere una economía cerrada con un individuo representativo —no hay crecimiento de la población— ("N" nativos iguales) con utilidad:

$$U = \int_0^\infty \frac{c_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} e^{-\rho t} dt \tag{14.77}$$

Todos los individuos tienen una unidad de trabajo sin calificación que percibe un salario w. Además, cada individuo tiene un nivel de calificación h, que paga un salario w_h por unidad de h[23].

La función de producción $Y = F(L, H)$ (donde $H = Nh$ y $L = N$) presenta retornos constantes a escala, y los factores son trabajo sin ajuste por calidad (L) y capital humano (N).

El nivel de habilidad o capital humano se deprecia a una tasa δ. Otra simplificación es que el capital humano se acumula sacrificando consumo, o sea:

$$\dot{h} = (w_h - \delta)h + w - c \tag{14.78}$$

a.) Resuelva el problema del consumidor encontrando una expresión para la tasa de crecimiento del consumo ($\frac{\dot{c}}{c}$).

b.) Escriba la función de producción en términos per cápita, y encuentre las expresiones para w y w_h en función de h.

c.) Muestre las dos ecuaciones diferenciales que describen la evolución de h y c. ¿Cuál es el estado estacionario? ¿Cómo es la dinámica?

d.) Suponga una economía que parte con $h < h^*$ (de estado estacionario). A medida que h va subiendo a h^*, ¿qué pasa con w_h y w? Considere w_h/w como el diferencial de salario calificado vs. no calificado. Interprete su resultado en términos de qué pasa con el diferencial de salario a medida que una economía se desarrolla.

---

[23] Esto es como si la gente se desdoblara en una parte con educación y la otra sin educación. Es una simplificación para resolver el modelo con agente representativo y sin heterogeneidad entre nativos.

e.) Suponga que repentinamente llegan al país M inmigrantes que solo poseen cada uno una unidad de trabajo no calificado y no tienen calificado. Dado que inicialmente la economía estaba en equilibrio con h^* capital humano per cápita, ¿qué pasa con el capital humano per cápita en el instante que llegan los inmigrantes? Escriba la expresión exacta.

Explique qué pasa con w_h y w cuando llegan los inmigrantes y cómo se ajusta la economía al equilibrio. ¿Es h^* el mismo que antes y después de la llegada de los inmigrantes?

f.) Explique que $D = F(Nh, N+M) - F(Nh, N) - MF_l(Nh, N+M)$ es la diferencia entre el ingreso de los nativos antes de la llegada de los inmigrantes y después (cada con sus h de equilibrio). ¿Estarán los nativos mejor o peor después de la llegada de los inmigrantes?[24] ¿"Pillarán" los inmigrantes a los nativos en su nivel de capital humano? ¿Por qué?

14.2. **Distorsiones y crecimiento** (basado en Easterly, 1993). Considere una economía que produce un solo bien conforme a la siguiente función de producción:

$$Y = K_1^{\alpha} K_2^{1-\alpha} \tag{14.79}$$

Donde K_1 y K_2 son dos tipos de capital. El primero se considera que es capital en el sector formal, y el segundo en el sector informal, y por lo tanto no está sujeto a tributación.

En este ejemplo analizaremos los efectos de la tributación sobre el crecimiento económico.

Hay un individuo consumidor-productor que vive infinito y no hay crecimiento de la población. La utilidad está dada por:

$$\int_0^{\infty} \frac{c^{1-\sigma}}{1-\sigma}\, e^{-\rho t} dt \tag{14.80}$$

Ambos capitales se acumulan invirtiendo y tienen la misma tasa de depreciación, δ, es decir $\dot{K}_i = I_i - \delta K_i$ para $i = 1, 2$.

Cada unidad de capital invertida en el sector formal (1) es gravada con una tasa τ. Los ingresos tributarios son después devueltos al individuo en forma de una transferencia T de suma alzada, *ex post* igual a τI_1, pero tratada por el consumidor como fija.

El capital puede ser instantáneamente trasladado de 1 a 2 y viceversa, o sea son sustitutos perfectos, salvo que uno paga impuestos y el otro no.

a.) Escriba la restricción presupuestaria del individuo.

[24] Para esto use el hecho que una función estrictamente cóncava cumple $\forall\ x,\ y$ que $f(x) < f(y) + f'(y)(x-y)$.

b.) Resuelva el problema de optimización del individuo y encuentre la tasa de crecimiento del consumo en equilibrio, como función de los parámetros del modelo. Muestre que ambos capitales crecen a la misma tasa que el consumo y el producto también. ¿Por qué esta economía puede crecer endógenamente en equilibrio?

Nota: si tiene problemas planteando la parte a.), puede pasar directamente a b.), y ahí ocupar las condiciones de primer orden para responder a.). Defina apropiadamente un capital ampliado.

c.) ¿Cuál es la relación entre la tasa de impuesto y el crecimiento? ¿Por qué? ¿Cuánto debería ser el impuesto que maximiza el crecimiento?

Suponga ahora que los ingresos tributarios son usados para subsidiar la inversión en el sector 2, a una tasa s.

d.) Escriba la nueva restricción presupuestaria del gobierno, suponiendo que este mantiene un presupuesto equilibrado.

e.) Vuelva a resolver el problema y encuentre la nueva relación entre K_1 y K_2.

f.) A partir de sus resultados en d.), usted puede demostrar (pero no lo necesita hacer, salvo que le sobre tiempo) que en estado estacionario se cumple:

$$\tau K_1 = sK_2$$

Use este resultado en la solución de e.) para analizar el efecto de un aumento en la tasa de impuesto (y por lo tanto también del subsidio) en la tasa de crecimiento de la economía.

14.3. **Servicios públicos y derechos de propiedad en el modelo de Ramsey.** Actividades como infraestructura o generación de energía eléctrica pueden ser vistas como eventos que afectan la función de producción. Por otro lado, actividades que resguardan los derechos de propiedad como policía, defensa nacional, justicia, etcétera, pueden ser vistas como afectando la probabilidad de que los agentes económicos retengan la propiedad sobre sus bienes.

Suponga que la probabilidad, p, de mantener la propiedad de la producción que un agente produce es una función creciente del gasto en seguridad $p(G)$ ($p' > 0$, $p'' < 0$). Suponga además que el gasto se financia con un impuesto de suma alzada τ sobre la base de un presupuesto equilibrado.

La función de utilidad del individuo consumidor-productor representativo (no hay ni progreso técnico ni crecimiento de la población) es:

$$U = \int_0^\infty \frac{c_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} e^{-\rho t} dt \tag{14.81}$$

Su restricción presupuestaria es:

$$p(G)f(k_t) = \dot{k}_t + c_t + \delta k_t + \tau \tag{14.82}$$

a.) Explique la restricción presupuestaria.

b.) Resuelva el problema óptimo y descríbalo en un diagrama de fase en c y k.

c.) Analice un aumento permanente y no anticipado de G. Describa la trayectoria de equilibrio, y explique qué pasa con el nivel de consumo y capital en el nuevo estado estacionario. ¿Sube o baja el consumo de estado estacionario? ¿Y el capital?

d.) Suponga que el gobierno financia en un inicio el aumento del gasto con deuda pública, dejando para más adelante el aumento de impuestos. Sin usar álgebra conteste si su respuesta en la parte anterior cambia o no con este cambio en el método de financiamiento. Si el impuesto fuera a los ingresos $((1-\tau_y)p(G)f(k_t)$, ¿cómo cambia su respuesta?

14.4. Considere una empresa que maximiza su valor presente:

$$V = \int_0^\infty \left[f(k) - i - \delta k\right] e^{-\rho t} dt$$

Donde i es la inversión bruta ($\dot{k} + \delta k$), y $f(k) = Ak$. Demuestre que la solución óptima a su problema de acumulación de capital consiste en igualar el costo de uso de capital $r + \delta$ con la productividad.

14.5. **Crecimiento y gasto de gobierno productivo** (basado en Barro, 1990). Considere una economía competitiva donde el consumidor-productor representativo vive eternamente y maximiza la siguiente función de utilidad (la población es normalizada a 1 y no crece):

$$\int_0^\infty \frac{c_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} e^{-\rho t} dt$$

La función de producción es la siguiente:

$$y_t = k_t^\alpha g_t^{1-\alpha}$$

Donde $0 < \alpha < 1$, y es la producción, k el stock de capital (no se deprecia) y g el gasto de gobierno (imagine que es infraestructura). El gobierno sigue una política de presupuesto equilibrado con una tasa de impuesto proporcional al ingreso de τ (es decir $g_t = \tau y_t$ para todo t).

a.) Calcule la tasa de crecimiento del consumo en estado estacionario como función de τ (note que y y k crecen a la misma tasa que g y usted no necesita demostrarlo). ¿Por qué esta economía puede crecer permanentemente?

b.) Calcule el valor de τ que maximiza la tasa de crecimiento de la economía.

c.) Suponga ahora que la economía es dirigida por un planificador central. ¿Cuál es la tasa de crecimiento que él elegiría? (Recuerde que en este caso maximiza utilidad sujeto a la ecuación de acumulación más la restricción de presupuesto del gobierno). Dado τ, ¿cuál economía crece más, la de mercado o la planificada? ¿Por qué?

14.6. **Bienes transables y no transables** (adaptación a tiempo continuo de Dornbusch, 1983). Considere una economía abierta habitada por un individuo con horizonte infinito. El individuo consume dos tipos de bienes, no transables internacionalmente (c_N) y transables (c_T). Su función de utilidad está dada por:

$$U = \int_0^\infty \frac{[c_T(t)^\phi c_N(t)^{1-\phi}]^{1-\sigma}}{1-\sigma} e^{-\rho t} dt \tag{14.83}$$

Denote el consumo agregado como $c(t)$ y que corresponde a:

$$c(t) = c_T(t)^\phi c_N(t)^{1-\phi} \tag{14.84}$$

El individuo tiene ingresos y más pago de intereses r^*b, donde r^* es la tasa de interés internacional y b su stock de activos netos. El precio relativo de los bienes no transables respecto de los transables será denotado por $q = P_N/P_T$, y corresponde al tipo de cambio real. En consecuencia, la restricción presupuestaria instantánea del individuo será:

$$\dot{b} = y + r^*b - c_T - qc_N \tag{14.85}$$

a.) Resuelva el problema de optimización del individuo, asumiendo que q cambia en el tiempo, y su tasa de cambio porcentual es $\hat{q}$. En particular, muestre la relación estática entre el consumo de bienes transables y no transables como función de q y los parámetros. Encuentre además la ecuación de Euler para la evolución del consumo como función de la tasa de interés internacional y otros parámetros del modelo.

b.) Muestre en base a sus resultados y explique por qué cuando el tipo de cambio real está apreciándose ($\hat{q} > 0$, o sea el precio relativo de los no transables respecto de los transables aumenta) el crecimiento sectorial es desbalanceado por cuanto el consumo de bienes transables sube con el tiempo.

c.) Muestre además que cuando esta economía alcanza su estado estacionario, en el cual el consumo agregado c no crece, la tasa de interés real doméstica no se iguala con la tasa de interés internacional. Explique.

Parte V

Dinero, inflación y política monetaria

Capítulo 15

Teoría cuantitativa, neutralidad y demanda por dinero

La economía que hemos analizado hasta ahora ha carecido de dinero. Sin embargo la inexistencia de dinero no ha sido un problema para entender muchos aspectos de la macroeconomía, como la determinación de la tasa de interés real o el déficit en cuenta corriente. La razón principal para ello —y como será claro más adelante— es que nos hemos concentrado en la economía real; esto es, en la determinación de la composición del producto y precios relativos. Hemos ignorado la parte "nominal" de la economía, ya que no ha sido relevante. Ello ocurre debido a la conocida **dicotomía clásica**; esto es, las variables reales se determinan en la parte real y las nominales en la parte monetaria. Ahora veremos la parte monetaria (o nominal) de la economía, lo que nos permitirá estudiar fenómenos como la determinación del nivel de precios, el tipo de cambio nominal y la inflación.

Este enfoque significa que, en el largo plazo, más o menos dinero no influye en la cantidad de bienes y servicios que se produce. Sí tiene implicaciones desde el punto de vista del bienestar ya que la inflación es costosa. Esto puede extenderse para ver las implicancias que puede tener la inflación sobre el producto de largo plazo, o pleno empleo, o el crecimiento potencial. Pero, como una primera aproximación al tema supondremos que el dinero es **neutral**; es decir, los cambios en el dinero no tienen efectos sobre el producto y, más en general, sobre ninguna variable real[1]. Por lo tanto, se cumple la dicotomía clásica. Sin duda esto no sólo es una simplificación, sino también poco realista, pero resulta útil como punto de partida para incorporar el dinero en el funcionamiento de la economía.

Cuando analicemos las fluctuaciones de corto plazo, nos separaremos de la

[1] La teoría monetaria también define **superneutralidad** la que significa que cambios en la *tasa* de crecimiento del dinero no tienen efectos sobre el producto. Nótese que la neutralidad se refiere a cambio en el nivel del dinero, y la superneutralidad a cambios en su tasa de crecimiento.

dicotomía clásica, en el sentido de que las variables nominales sí tienen efectos reales. Es decir, el dinero deja de ser neutral, lo que resulta consistente con la evidencia de que en el corto plazo hay rigideces de precios. Una clave para ello será suponer que los precios no se ajustan instantáneamente, sino que hay rigideces nominales. La mayor parte del análisis en este capítulo seguirá siendo de utilidad, pero no en cuanto a la determinación de los precios y las cantidades en el corto plazo, sino que en la determinación del equilibrio que debiera ocurrir una vez que todos los precios en la economía se han ajustado y la economía está en pleno empleo. En definitiva, cuando analizamos el equilibrio macroeconómico general, seguimos mirando la economía en pleno empleo, donde no existen distorsiones que alejen el producto de su nivel de pleno empleo, y por ello seguimos enfocados en el largo plazo. La utilidad de este enfoque es que más adelante nos permitirá ser precisos en cuanto a las desviaciones del largo plazo.

Por último, gran parte de la discusión de este y los próximos dos capítulos solo mira el mercado monetario y los mercados financieros. Por lo tanto es relevante independiente de si hay o no neutralidad, en tanto es independiente del equilibrio agregado. Por ejemplo, cuando se discutan las funciones del dinero, la demanda u oferta por dinero o la estructura de tasas de interés, la relevancia de la discusión es independiente de si el PIB está o no en pleno empleo.

En este capítulo intentaremos entender por qué existe el dinero y qué funciones cumple en la economía. Luego veremos cómo funciona la neutralidad del dinero en economías abiertas y cerradas. Posteriormente veremos cuáles son los beneficios y costos de tener más o menos dinero, y de ahí podremos derivar la demanda.

15.1. ¿Qué es el dinero?

15.1.1. Funciones del dinero

El dinero es un activo que es parte de la riqueza financiera de las personas y las empresas y es ampliamente usado para hacer transacciones. Se debe notar, en consecuencia, que el dinero es una variable de stock. La ventaja del dinero por sobre otros activos es que permite hacer transacciones. Cuando no existía dinero, las transacciones se realizaban sobre la base del trueque. Sin duda es difícil pensar en una economía moderna sin dinero, ya que encontrar compradores y vendedores de bienes y servicios cuyas necesidades coincidan es virtualmente imposible. Así, el dinero evita el conocido problema de la "doble coincidencia del trueque".

En el lenguaje común, uno a veces se refiere a alguien como una persona que tiene "mucho dinero", con la intención de decir que ella o él tiene mucha riqueza. Sin embargo, el dinero es solo una de las formas de poseer riqueza, pero tiene la ventaja de que puede usarse en transacciones aunque la rentabilidad de este activo sea baja e incluso negativa por la inflación.

Para que el dinero sea útil en las transacciones, debe tener una característica fundamental: ser líquido. Existen otros activos, como por ejemplo una casa, un bono de una empresa, o una acción, que no son fácilmente liquidables y, por lo tanto, es improbable que se usen para transacciones. Esta característica nos lleva de inmediato a un problema en la definición del dinero, que veremos más adelante en la oferta de dinero, y es que debemos escoger los activos "más" líquidos. Esto es lo que da origen a muchas definiciones de dinero, según su grado de liquidez (M1, M2, M3, etcétera).

Para precisar qué es el dinero, resulta más útil definir cuáles son sus funciones. El dinero se puede demandar como **medio de pago**, como **unidad de cuenta**, o por último como **depósito de valor.** A continuación veremos cada una de estas funciones.

Que el dinero sea un **medio de pago**, se refiere a su característica básica que se puede usar para transacciones, de modo que los bienes y servicios se intercambian por dinero. Para tomar un taxi, comprar un helado, o abonar salarios, se usa el dinero como medio de pago por excelencia. Normalmente se le llama a esta "demanda de dinero por motivo de transacción", y es su función más importante. La innovación en los mercados financieros, así como el progreso técnico, han permitido la existencia de otros medios de pago diferentes. Es decir, el dinero no es el único medio de pago. Por ejemplo, las tarjetas de crédito son medios de pago, pero son contra una deuda que incurre quien paga —y por lo tanto no es parte de sus activos—, y que debe cancelar con dinero en el futuro. También hay otras formas de dinero electrónico, todo lo que tiene implicancias importantes sobre la demanda por dinero.

Que el dinero sea una **unidad de cuenta**, significa que los precios de los bienes se expresan en términos de dinero. También hay quienes señalan que el dinero es un *estándar de pagos diferidos*, a través del cual los contratos estipulan pagos futuros, pero para efectos prácticos, esto también forma parte de su función como unidad de cuenta. El dinero no es la única unidad de cuenta. En muchos países existen unidades de cuenta indexadas al nivel de precios. Por ejemplo, en Chile está la ampliamente usada UF (unidad de fomento), y en Uruguay la UI (unidad indexada). Existen también unidades con algún objetivo específico —por ejemplo, pagar impuestos o arriendos— también indexadas. Todas estas han surgido en países con alta inflación como una forma de protegerse de las fluctuaciones del poder adquisitivo de los pagos nominales. También el dólar se usa como unidad de cuenta, aun cuando en dichas economías no se pueda usar como medio de pago; es decir, no es *moneda de curso legal*. Por lo tanto, el dólar, y las monedas extranjeras en general, no constituyen dinero, a no ser que sean ampliamente aceptadas por uso o por ley. El uso de moneda extranjera también surge como alternativa a la moneda doméstica en ambientes inflacionarios.

Finalmente, que el dinero sea un **depósito de valor** significa que se puede

usar para acumular activos. Esto es, el dinero puede ser usado para ahorrar, y así permite transferir recursos hacia el futuro. Sin embargo, es poco el dinero que se usa para ahorrar, pues existen muchos otros instrumentos financieros que dominan al dinero como vehículo para ahorrar.

Para fijar ideas, en el resto de este capítulo avanzaremos en la definición de dinero, aspecto que se cubre con más detalle en el capítulo siguiente, como la suma del circulante, C (billetes y monedas de libre circulación) y los depósitos a la vista, D_v. Estos últimos son depósitos que pueden ser liquidados rápidamente, en la práctica con la emisión de un cheque o vale, y por lo tanto, pueden ser usados para transacciones. El caso más conocido de depósitos a la vista son las cuentas corrientes. En consecuencia, el dinero es:

$$M = C + D_v \tag{15.1}$$

Como veremos en el siguiente capítulo, esta es la forma más líquida de definir dinero y se conoce como M1. Una vez que incluyamos otros agregados financieros que pueden ser usados para transacciones —aunque sin tanta facilidad como los depósitos a la vista— a los agregados monetarios, podremos tener definiciones adicionales al dinero. Por ejemplo, una vez que agregamos los depósitos a plazo a M1, definiremos M2. M1 y M2 son los dos agregados monetarios más usados, y que en este capítulo los usaremos para presentar alguna evidencia.

15.1.2. Un poco de historia

La historia del dinero es muy antigua. Se han usado múltiples medios de pago, pero en tiempos más modernos, el tipo de dinero más empleado era el oro. Sin embargo, cada vez que uno lo usaba había que pesarlo y ver que la calidad del oro fuera buena. Esto necesariamente introducía altos costos en las transacciones. Ante esto, los gobiernos empezaron a acuñar monedas de oro para reducir los costos de transacción. Así era posible tener piezas de oro estándar, cuyas características (contenido de oro) estaban certificadas por el gobierno. Al producir monedas ya no era necesario pesar el oro y verificar su calidad.

Con el pasar del tiempo, los gobiernos se dieron cuenta de que en realidad no tenía sentido que las personas transportaran todo el oro. Además de ser pesado, era peligroso. Por ello se decidió la emisión de papeles que se podían canjear por la cantidad de oro que decía en el papel. Nuevamente, era una autoridad la que certificaba la validez del certificado y garantizaba su respaldo en oro. Se debe notar que en este caso, de patrón oro, para que se emitiera más dinero era necesario que se contara efectivamente con más oro. Por lo tanto, para que se *emita* dinero en una economía con patrón oro (o dólar, por ejemplo), es necesario que aumenten las tenencias de oro (o dólares, por ejemplo) del

banco central, que es quien emite la moneda. Dicho de otra forma, si el público demanda más dinero tendrá que cambiar oro (o dólares) por dinero, para que así el respaldo continúe 1:1. Si la gente no quiere mantener dinero y deseara retirar todo el oro (o dólares) del banco central, habría suficiente oro (o dólares) para recomprar el dinero[2].

Posteriormente se hizo evidente que tampoco era necesario respaldar el dinero, por cuanto su valor dependía de lo que podía comprar y no del oro que lo respaldaba. Más aún, el **dinero mercancía** no necesariamente tiene que ser oro, en particular si el oro tiene otros usos más allá de estar en una bóveda para respaldar el dinero. De hecho, en muchas ocasiones se han usado otras mercancías como dinero, como es el caso de los cigarrillos, que en la segunda guerra mundial se usaban en los campos de prisioneros. En definitiva, en la medida que exista un certificado que especifique cierto valor y sea aceptado ampliamente para transacciones, no es necesario usar dinero mercancía.

Así es como llegamos al dinero de hoy en día, conocido como **dinero fiduciario**, el cual no tiene valor intrínseco, sino que vale porque la gente lo acepta para transacciones[3]. El dinero es aceptado la mayor parte de las veces por ley, porque todos confían en que podrá ser usado en las transacciones. Como veremos más adelante, el que tiene la capacidad de crear dinero tiene un beneficio, porque puede comprar bienes y servicios por el solo hecho de que la gente quiera más dinero (conocido como señoreaje). Si la gente no quiere más dinero, y se emite más de él, tal como veremos a continuación, el dinero pierde valor, lo que es equivalente a que suban los precios en la economía.

El valor del dinero depende de la cantidad de bienes que puede comprar. Por eso, en países donde hay inflación; es decir, el precio de los bienes sube, es lo mismo que el precio del dinero baje, perdiendo valor. Este fenómeno es extremo en el caso de las hiperinflaciones, donde el dinero pierde valor continua y aceleradamente. Al final, a nadie le interesa tener dinero, porque en un futuro breve, y muy breve, no vale nada. De ahí la historia que cuenta que durante la hiperinflación alemana alguien olvidó un canasto lleno de billetes y se lo robaron... pero dejaron los billetes al lado.

15.2. La teoría cuantitativa del dinero

La teoría cuantitativa del dinero está en la base de la teoría monetaria. Su formulación se debe a Irving Fisher, y después fue revitalizada por Milton Friedman. A partir de esta teoría, Friedman sostuvo que la inflación siempre es un fenómeno monetario.

[2]Como notará el lector, la convertibilidad 1 a 1, como la que supuestamente regía en Argentina hasta diciembre de 2001, es un patrón dólar en vez del patrón oro, pero conceptualmente son muy similares.

[3]Fiduciario viene del latin *fidutia* que significa confianza.

La teoría cuantitativa parte de la siguiente definición:

$$M \times V \equiv P \times y \tag{15.2}$$

Donde M es la cantidad de dinero, V la velocidad de circulación, P el nivel de precios e y el PIB real. Es decir el lado derecho de la ecuación representa el PIB nominal, que denotaremos por Y[4]. La idea es que el PIB nominal representa el total de transacciones que se realizan en la economía. Estas transacciones se realizan con dinero, el cual "circula" varias veces en la economía realizando transacciones.

Ejemplo 1: Supongamos una economía en la cual el pan es el único bien que se produce, y su producción anual es de 60 kilos. Supongamos que el precio del pan es $P = \$200$ por kilo, además tenemos $y = 60kg$ por año. Luego $Y = Py =$\$ 12.000 al año. Supongamos que la cantidad de dinero en la economía es $M =$\$1.000, entonces la velocidad del dinero es doce. Esto significa que para realizar \$12.000 pesos en transacciones con una oferta de \$1.000 en la economía significa que cada peso cambia de manos doce veces.

Ejemplo 2: si el PIB nominal es 120 y M es 15, esto es 12,5 % del PIB, la velocidad de circulación es 8, esto significa que para realizar transacciones de magnitud del PIB, el stock dinero debe circular ocho veces en el año.

En rigor, uno debería usar transacciones nominales en vez de PIB nominal, que ciertamente supera al PIB en varias veces, ya que hay bienes que se transan más de una vez, hay insumos no incluidos en el PIB, etcétera. Sin embargo, se asume, implícitamente, que las transacciones son proporcionales al PIB.

Si nosotros consideramos (15.2) como una relación de equilibrio, es decir, en equilibrio $MV = Py$, debemos hacer algunos supuestos teóricos para completar la historia.

Si el producto es de pleno empleo ($\bar{y}$) y la *velocidad es constante*, entonces esta teoría nos dice que el nivel de precios en la economía está determinado por la cantidad de dinero:

$$P = \frac{MV}{\bar{y}} \tag{15.3}$$

Si la cantidad de dinero sube, dado que V e $\bar{y}$ no cambian, el nivel de precios aumentará proporcionalmente. Log-diferenciando la ecuación (15.2), asumiendo que efectivamente el producto crece en el tiempo, y manteniendo el supuesto que la velocidad es constante, llegamos a:

$$\pi \equiv \frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta M}{M} - \frac{\Delta y}{y} \tag{15.4}$$

[4]Rigurosamente, para que el lado derecho sea el PIB nominal debemos usar el deflactor implícito del producto en vez del índice de precios al consumidor, que es el que usualmente se usa para medir inflación. Ignoraremos esa discusión en el resto de la presentación.

En una economía sin crecimiento, la tasa de inflación, π, es igual a la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero. Cuando hay crecimiento, hay espacio para que la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero sea positiva sin que haya inflación, puesto que el aumento de las transacciones en la economía lleva a un aumento de la demanda por dinero, el que es absorbido sin necesidad de que suban los precios. En este caso la autoridad que imprime el dinero puede comprar bienes y servicios sin que el valor del dinero se deteriore.

La ecuación (15.4) muestra claramente por qué la inflación es siempre un fenómeno monetario. Si la cantidad de dinero crece rápidamente, sin haber cambios de velocidad ni de producto, tendremos mucho dinero persiguiendo la misma cantidad de bienes, y por lo tanto los precios subirán más rápido.

Es importante destacar que esta es una teoría que compara la oferta de dinero (M/P) con la demanda por dinero (y/V), la que es dada por la necesidad de transacciones. Si la gente quisiera más dinero, porque V disminuye, los precios caerán, a menos que se aumente la oferta de dinero.

Basado en la idea de una velocidad constante y la ecuación cuantitativa, Friedman propuso que como regla de política monetaria se siguiera una regla de crecimiento constante de la cantidad de dinero (*the Friedman money rule*), consistente con el objetivo de inflación.

En una economía abierta, suponiendo que se cumple la paridad del poder de compra, tendremos que:

$$P = eP^* \tag{15.5}$$

Combinando esta relación con la teoría cuantitativa del dinero, tendremos que la oferta de dinero determinará el tipo de cambio nominal:

$$e = \frac{MV}{\bar{y}P^*} \tag{15.6}$$

La tasa de depreciación del tipo de cambio nominal será igual al crecimiento de la cantidad de dinero menos el crecimiento del PIB, y menos la inflación internacional.

Así hemos presentado la versión de economía cerrada y de economía abierta de la teoría cuantitativa del dinero, la que es combinada con la paridad del poder de compra en la economía abierta.

15.3. Dicotomía clásica y ecuación de Fisher

La discusión sobre la teoría cuantitativa, y el análisis de los capítulos previos, nos permiten entender lo que es la dicotomía clásica, que aunque poco realista en el corto y mediano plazo, es una buena base para pensar en el largo plazo. Es cierto que en el largo plazo estaremos todos muertos, como dijo

Keynes, pero desde el punto de vista analítico este enfoque nos permite ordenar nuestra forma de pensar, señalando exactamente dónde y cómo ocurren las desviaciones de este largo plazo, en vez de simplemente decir que como nos demoraremos en que se cumpla podemos usar un esquema completamente distinto.

La dicotomía clásica plantea que en una economía plenamente flexible y competitiva, es decir, donde estamos siempre en pleno empleo, la parte real es determinada en el sector real y la nominal en el sector monetario, y cambios en la cantidad de dinero no tienen efectos reales. Por lo tanto, y tal como hemos hecho aquí, para analizar la economía real ignoramos el dinero, como efectivamente hicimos en los capítulos anteriores, y para analizar los fenómenos nominales basta que miremos el mercado monetario.

Como ya discutimos largamente, en el sector real de la economía —excluidas las influencias monetarias de corto plazo— se determinan variables como la tasa de interés real y el tipo de cambio real, ambas por el equilibrio ahorro-inversión en economías cerradas y abiertas, respectivamente. Si en la economía existe perfecta movilidad de capitales, la tasa de interés real está dada por la tasa de interés real internacional. Tanto en economías abiertas como en economías cerradas, la tasa de interés real se determina independientemente de la variables nominales, y la denotamos por r. Recordando la definición de la tasa de interés nominal del capítulo 4, tenemos la famosa ecuación de Fisher:

$$i = r + \pi^e \tag{15.7}$$

Dada la tasa de interés real de equilibrio, tenemos que la tasa de interés nominal es igual a la tasa real más la inflación esperada, la que en ausencia de incertidumbre es la tasa de inflación efectiva.

Con la teoría cuantitativa en mente, Fisher planteó la idea de que los aumentos de la inflación esperada se transmiten uno a uno a aumentos de la tasa de interés nominal, lo que se conoce como el **efecto de Fisher.**

Nótese bien que aquí podemos cerrar nuestro pequeño modelo macro. La parte real de una economía cerrada determina la composición del producto y la tasa de interés real, y la parte nominal el nivel de precios, la inflación y la tasa de interés nominal. En la economía abierta la parte real explica también el comportamiento del tipo de cambio real y el déficit en la cuenta corriente, mientras que la parte nominal determina el tipo de cambio nominal.

Ahora bien, en el caso de una economía abierta con perfecta movilidad de capitales, y ajuste instantáneo de precios de bienes y activos, tendremos que en cada momento:

$$r = r^* \tag{15.8}$$

Es decir, en todo momento la tasa de interés real está dada por la tasa de interés real internacional. En la medida en que no existen rigideces de precios,

no habrá que agregar un término por ajuste de tipo de cambio real como discutimos anteriormente en el capítulo 8.

Tal como discutimos en la subsección anterior, también tenemos, debido al supuesto de PPP, que la inflación es igual a la inflación internacional (que supondremos 0) más la depreciación del tipo de cambio nominal, y por la teoría cuantitativa sabemos que la inflación es igual a la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero. Entonces, tenemos que tanto los precios como el tipo de cambio aumentan a la tasa que crece el dinero (asumiendo por supuesto que no hay crecimiento del producto). Esto es[5]:

$$\pi = \hat{e} = \hat{M} \tag{15.9}$$

Usando la ecuación de Fisher, vemos que dado que la tasa de interés real no cambia, solo se puede ajustar la tasa de interés nominal consistentemente con la tasa de inflación y depreciación del tipo de cambio.

15.4. Evidencia: Dinero, inflación, tipo de cambio y tasas de interés

La neutralidad del dinero tiene implicaciones importantes respecto de la relación entre la tasa de crecimiento del dinero, la inflación, los tipos de cambio y la tasa de interés. Esta neutralidad se cumple en la medida que no haya rigideces nominales (de precios y salarios), las que hacen que el dinero no solo afecte a las variables nominales sino también las reales. En esta sección se ilustrará esta discusión con alguna evidencia empírica simple. No se pretende resolver aquí un tema que ha involucrado investigaciones muy relevantes, pero una simple mirada a los datos permite obtener algunas conclusiones generales.

Una primera cuestión que se debe aclarar es en qué plazo se puede hablar de neutralidad. Para ello los datos se mirarán en dos frecuencias. La primera será mirar evidencia internacional para un año específico reciente (2003), y a continuación para un período de veinte años (1984-2003).

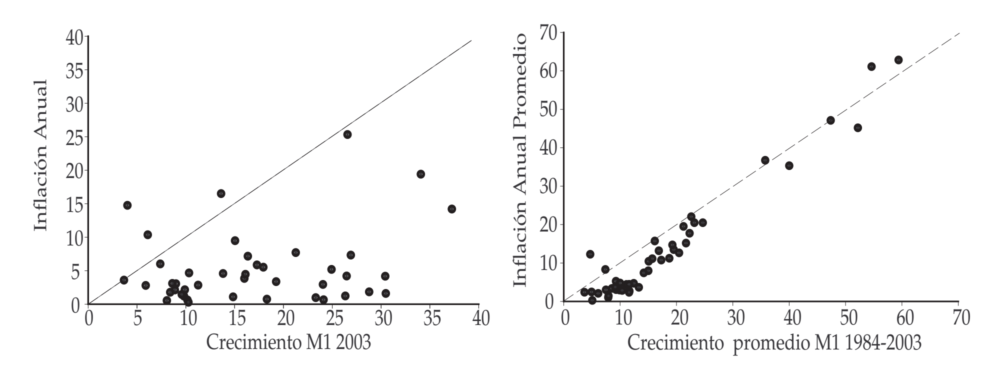
Todos los datos provienen de las Estadísticas Financieras Internacionales del Fondo Monetario Internacional (FMI). Para el dinero usaremos las dos definiciones más usuales, M1 y M2, que son discutidas con más detalle en el siguiente capítulo. Basta por ahora recordar que M1 corresponde al circulante (billetes y monedas en libre circulación) y los depósitos a la vista. Por su parte, M2 corresponde a M1 más los depósitos a plazo. La muestra corresponde a todos aquellos países para los cuales se cuenta con información completa.

En la figura 15.1 se muestra la relación entre el crecimiento de M1 y la inflación. De cumplirse la relación 1:1 entre inflación y crecimiento de la can-

[5]Notación: $\hat{x}$ corresponde al cambio porcentual de x, es decir $\hat{x} = \Delta x/x$, donde Δx es el cambio en x, o en tiempo continuo es $d \log x/dt$.

tidad de dinero que predice la teoría cuantitativa, los datos deberían estar agrupados en torno a la línea de 45° que atraviesa la figura. El panel de la izquierda grafica la inflación y crecimiento de M1 en un año particular. En ella se observa la relación de corto plazo, donde claramente se ve que la relación 1:1 no se cumple, y si bien se puede dibujar una relación positiva, esta es muy tenue y se obtiene principalmente debido a algunos puntos extremos. En general se ven países con aumentos muy elevados del dinero sin que ello haya resultado, en el período de un año, en inflación. En consecuencia, la relación entre dinero e inflación es muy débil en el corto plazo. Hay varias explicaciones para esto, que deberían irse aclarando en este y los próximos capítulos. Una posibilidad que discutiremos en este capítulo es que la demanda por dinero fluctúa mucho. En términos de la teoría cuantitativa esto es que la velocidad es inestable. Asimismo, los cambios en el producto también pueden alterar la relación entre P y M.

Cuando se observa la evidencia de largo plazo, veinte años, la relación es más clara, y efectivamente hay una alta correlación entre la inflación y el crecimiento de M1. Esto es particularmente importante para inflaciones altas. En el caso de inflaciones bajas y moderadas se observa, eso sí, una relación levemente por debajo de la línea de 45°. Esto indicaría que el crecimiento del dinero es algo superior al de la inflación en el largo plazo. Vimos una razón para esto en la ecuación (15.4), donde se ve que en una economía con crecimiento del PIB no todo el crecimiento del dinero se traduce en mayor inflación, pues la demanda por dinero va creciendo. Lo que en definitiva causa inflación es el aumento del dinero por sobre el aumento de su demanda. En consecuencia podríamos concluir que la teoría cuantitativa, y por lo tanto, la neutralidad del dinero, se cumpliría en el largo plazo.

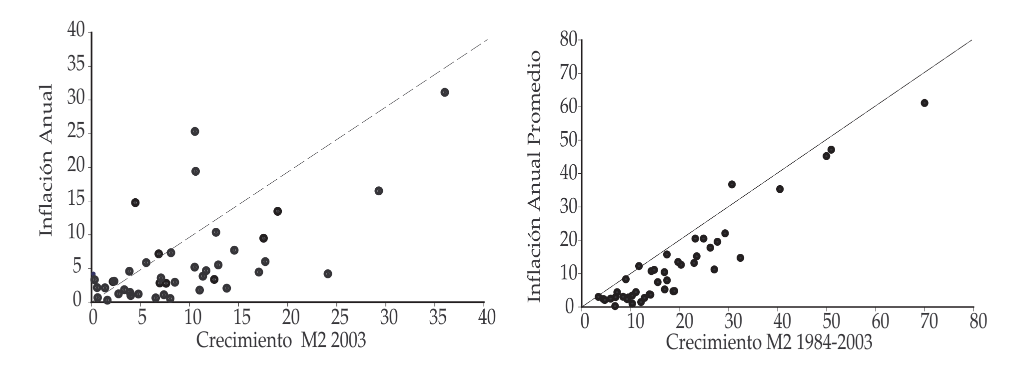


Fuente: International Financial Statistics, FMI.

Figura 15.1: Dinero (M1) e inflación.

En la figura 15.2 se replica la misma evidencia, pero ahora usando M2 como agregado monetario. Las conclusiones son similares: no hay relación clara en

el corto plazo, pero sí es más robusta en el largo plazo. Que en el corto plazo la relación sea débil no significa que una expansión del dinero no tenga consecuencias inflacionarias. Simplemente quiere decir que hay otros fenómenos ocurriendo que debilitan la relación dinero-inflación. Una conclusión de política económica, que discutiremos con más detalle en el capítulo 19 (sección 19.7), es que los agregados monetarios entregan poca información a la autoridad monetaria sobre presiones inflacionarias, y por esta razón los bancos centrales tienden a usar como instrumento la tasa de interés nominal.



Fuente: International Financial Statistics, FMI.

Figura 15.2: Dinero (M2) e inflación.

A continuación pasaremos a revisar otras dos predicciones claves dentro de la dicotomía clásica y base de los argumentos de neutralidad monetaria. La primera es el efecto Fisher y la segunda es la paridad del poder de compra. De la ecuación de Fisher (15.7), se tiene que si los aumentos de inflación se traducen 1:1 en aumentos de la tasa de interés nominal, tendremos que el dinero es neutral, por cuanto cualquier aumento en la tasa de crecimiento del dinero se traducirá en inflación y de ahí en un aumento de la misma magnitud en la tasa nominal. No habría efectos reales, pues variables como el consumo y la inversión son afectadas por la tasa de interés real. La figura 15.3 grafica la tasa de interés nominal y la inflación, en el corto plazo y en el largo plazo. La tasa de interés que se considera es la tasa de depósitos bancarios[6]. La figura nuevamente muestra que la relación de corto plazo es débil, en particular cuando se observan las tasas de inflación más bajas, con lo cual el efecto Fisher no se cumpliría en el corto plazo. Por lo tanto la evidencia sugiere que en el corto plazo aumentos de la inflación reducen las tasas de interés real. En una versión más moderna, en la cual las autoridades manejan la tasa de interés nominal, tendríamos que reducciones de la tasa de interés nominal reducen

[6]Esta tasa no es la misma en todos los países, ya que los plazos, así como las características de los depósitos, pueden diferir.

la tasa de interés real[7]. El panel de la derecha de la figura 15.3 muestra que, salvo por un par de puntos muy fuera de tendencia, habría una relación más estable y consistente con el efecto Fisher en el largo plazo[8].

Finalmente, para completar la evidencia sobre neutralidad monetaria en economías abiertas, el último elemento a considerar es la teoría de paridad del poder de compra. Conforme a esta, aumentos del tipo de cambio conducirían a aumentos de igual proporción en el nivel de precios, en consecuencia en el largo plazo se cumpliría la relación (15.9). La figura 15.4 presenta la relación entre las tasas de inflación y depreciación para una muestra de países sobre los que se cuenta con información completa para el período.

En el corto plazo definitivamente no hay ninguna relación, y esto no debería sorprender a estas alturas del libro. Lo que el panel de la izquierda indica es que los tipos de cambio reales fluctúan significativamente en el corto plazo, por cuanto las depreciaciones no se transmiten completamente a precios. En los capítulos 8 y 9 vimos que el tipo de cambio real de equilibrio puede cambiar por muchas razones. Por ejemplo, fluctuaciones en los términos de intercambio o cambios en la productividad respecto del resto del mundo resultarían en variaciones en el tipo de cambio real, por lo que el tipo de cambio nominal se movería de manera distinta que los precios domésticos. También existen rigideces de corto plazo que hacen que los traspasos de tipo de cambio a precios sean incompletos y lentos.

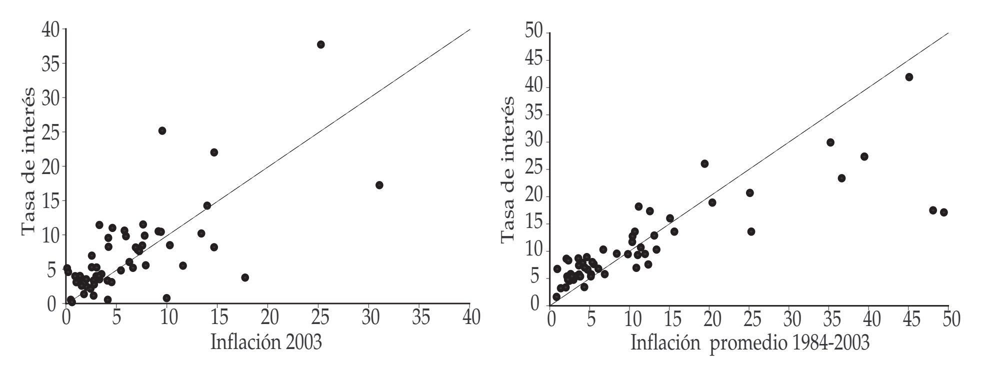
En el largo plazo efectivamente tiende a haber mayor estabilidad en los tipos de cambio reales, es decir, hay mayor paralelismo entre inflación y depreciación del tipo de cambio. Al menos las desviaciones son mucho menores que en el corto plazo. Esto sugeriría una tendencia hacia PPP en el largo plazo, aunque aún persistirían algunas discrepancias, lo que indicaría que también hay cambios más permanentes en los tipos de cambio real, aunque en una magnitud menor que en el corto plazo. En términos de los ejemplos dados, esto podría significar que tanto los términos de intercambio como los diferenciales de productividad en el mundo tenderían a estabilizarse en el largo plazo, lo que implica que habría cierta tendencia a PPP. Se debe notar que la figura no muestra exactamente lo que ocurre con el tipo de cambio real, pues compara inflación y depreciación y no corrige por inflación internacional, de modo que estar en la línea de 45^0 significaría una depreciación real (ep^* aumentaría más que p).

La neutralidad del dinero, el efecto de Fisher y PPP son sujetos de intenso

[7]La relación en este caso es algo más compleja, pues una reducción de la tasa de interés resulta en un aumento de la inflación en el corto plazo. Sin embargo, una reducción permanente de la tasa de interés nominal debería ser necesariamente seguida de una caída en la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero, y consecuentemente de la inflación, si en el largo plazo hay neutralidad y la tasa de interés real no cambia. Esto debería quedar claro en la parte VI del libro.

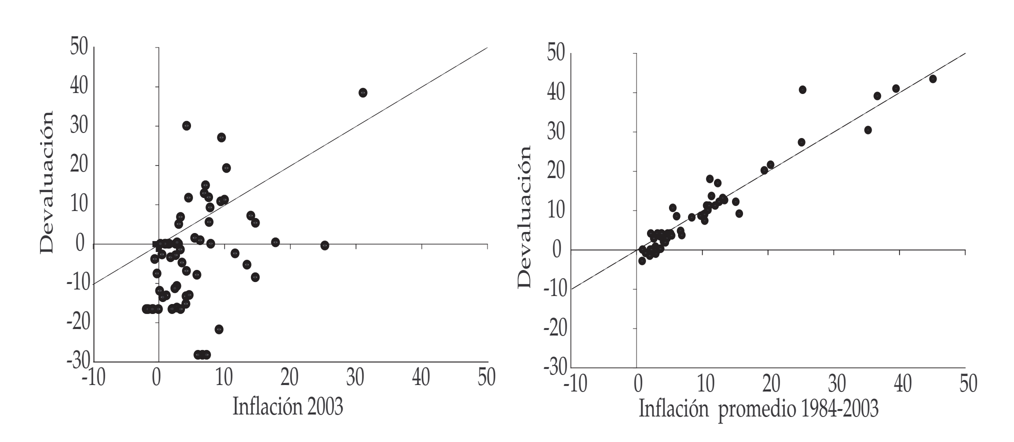
[8]Los dos países fuera de la tendencia, es decir, inflaciones cercanas a 50 % y tasas entre 15 y 20 por ciento son Uganda y Sierra Leona.

debate e investigación académica, y por supuesto aquí no los resolveremos. La evidencia presentada indicaría que no habría neutralidad monetaria en el corto plazo. No hay PPP ni se cumple el efecto Fisher. Sin embargo, estas relaciones se tenderían a cumplir en el largo plazo, de manera que trabajar con el supuesto de neutralidad y dicotomía clásica en el largo plazo sería razonable. Esto fue precisamente lo que se asumió en capítulos anteriores para describir el largo plazo. En otras palabras, la economía convergería a su equilibrio de largo plazo, lo que ocurriría una vez que los precios se hayan ajustado completamente a los cambios en las condiciones monetarias.



Fuente: International Financial Statistics, FMI.

Figura 15.3: Tasa de interés nominal e inflación.



Fuente: International Financial Statistics, FMI.

Figura 15.4: Tipo de cambio nominal e inflación.

15.5. Demanda por dinero

La teoría cuantitativa es la versión más simple de la demanda por dinero, ya que postula que la demanda por dinero real (M/P) es una fracción constante del producto. Sin embargo, para entender el mercado monetario es necesario estudiar de una manera más realista y completa de la demanda por dinero.

Nos concentraremos en la demanda por dinero por motivo de transacción. Existen muchas otras teorías, como por ejemplo la demanda por precaución, en caso que aparezcan necesidades imprevistas de liquidez, que no analizaremos, dado que son menos importantes.

15.5.1. Demanda real y el costo de mantener dinero

En primer lugar, se debe destacar que los agentes económicos están interesados en la capacidad de compra de sus tenencias de dinero, y por lo tanto, demandan dinero real. No les interesa el dinero por su valor nominal, sino por la capacidad que tiene de comprar bienes, que en promedio tienen un precio P, y por ello lo que les interesa es M/P. Si el precio de los bienes se duplica, deberíamos esperar que la demanda nominal de dinero también se duplique.

Hace algunas décadas se enfatizó la demanda por dinero nominal, en el entendido de que los agentes económicos **tenían ilusión monetaria**. Es decir, confundían los cambios nominales con los cambios reales. Esta idea de ilusión monetaria no solo se aplica al caso del dinero, también se podría pensar en el caso de los salarios, o precios de los bienes, etcétera. En el contexto de la demanda por dinero, la idea de ilusión monetaria significa que para el público no es lo mismo que baje M o que suba P, y considera que los aumentos de M son más importantes que las reducciones de P con respecto al poder adquisitivo del dinero. En este caso, uno podría pensar que la gente demanda M/P^{ξ}, donde $0 < \xi < 1$. Mientras más cerca se encuentra ξ de 0, mayor es el grado de ilusión monetaria, la que desaparece cuando ξ es 1. Esta es una discusión principalmente de interés histórico, y que puede parecer relevante en otros contextos económicos, ya que lo más razonable es suponer que para efectos de demandar dinero al público le interesa su poder adquisitivo. Así, si los precios se duplican, la demanda nominal también se duplicará, dejando la cantidad real de dinero (también conocida como **saldos reales**) constante.

Dado que el dinero es un activo financiero que poseen los agentes económicos, la decisión de cuánto mantener no solo depende de la necesidad para transacciones, sino que también debe ser comparado con el retorno que ofrecen los otros activos financieros. La riqueza financiera se puede mantener en saldos reales o en una gran cantidad de otros activos financieros que rinden intereses, de distinta forma. Puede tener depósitos en el banco, bonos, acciones, etc. Para simplificar supondremos que se puede tener la riqueza financiera (F) en dinero (M) o en un bono (B), que rinde un interés nominal (en pesos) de

i. Es decir, la riqueza total de la economía está dividida en dinero y bonos:

$$F = M + B \tag{15.10}$$

Esta es la oferta de riqueza financiera, es decir, el stock existente de cada instrumento. Sin embargo, el público demanda ambos activos, sujeto a su restricción de riqueza financiera total. Si el público desea más dinero, será equivalente a que desee menos bonos. En definitiva, venderá bonos a cambio de dinero, o viceversa. Lo que el individuo hace es una decisión de portafolio, es decir, dado el stock de activos decide cómo invertirlo. Es por ello que más adelante diremos que un exceso de oferta de dinero es equivalente a un exceso de demanda por bonos.

Si el individuo quisiera sólo maximizar la rentabilidad de sus activos no demandaría nada de dinero, ya que este ofrece un retorno nominal de 0, versus un bono que rinde i. Es por ello que el motivo de transacción es fundamental. Es decir, el dinero es necesario y facilita las transacciones. Sin embargo, la tasa de interés nominal representa el costo de oportunidad del dinero, y si la tasa de interés sube, bajará la demanda por dinero.

Como el dinero es usado para hacer transacciones, la demanda por dinero deberá depender del nivel de transacciones, el cual hemos aproximado por el nivel de ingreso, y.

Por lo tanto, podemos escribir la demanda por dinero como:

$$\frac{M}{P} = L(y, i) \tag{15.11}$$

Donde L es una función creciente en y, mientras más actividad más demanda para transacciones, y decreciente en i, mientras mayor la tasa de interés nominal mayor es el costo alternativo de mantener dinero. En la figura 15.5 se grafica la demanda por dinero como función de la tasa de interés nominal, la que es decreciente. Un aumento del ingreso, de y_1 a y_2 corresponde a un desplazamiento hacia la derecha de la demanda.

Vale la pena comparar el dinero con otros activos, no solo activos financieros, sino activos reales como las maquinarias, y en general, bienes de capital que estudiamos en el capítulo 4. El dinero, al igual que los bienes de capital, tiene pérdidas y ganancias de capital dependiendo de cómo cambie su precio. Su precio es el inverso del precio de los bienes, en consecuencia, en la medida que hay inflación, el dinero pierde valor proporcionalmente a la tasa de inflación. Es decir, la inflación deprecia el valor del dinero.

Si en un período un individuo comienza con M/P_1 de dinero real, pero los precios suben a P_2, se tiene que el poder adquisitivo del dinero pasó a M/P_2. La pérdida de poder adquisitivo es $M/P_1 - M/P_2 = [M/P_2][(P_2 - P_1)/P_1]$. Notando que $(P_2 - P_1)/P_1$ es la tasa de inflación, la pérdida por unidad de

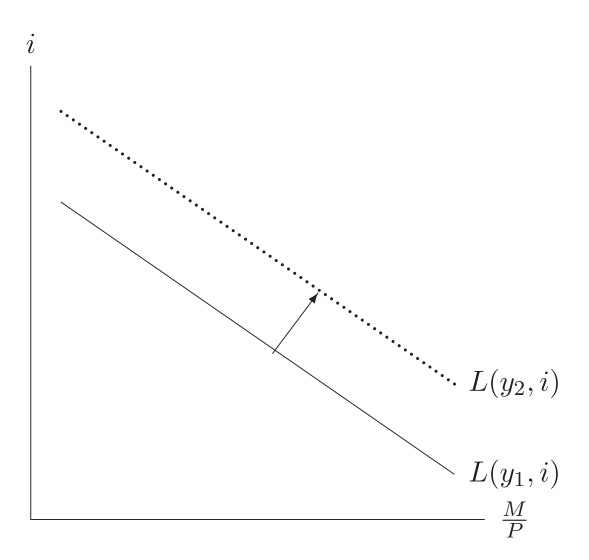


Figura 15.5: Demanda por dinero.

dinero que se pierde es la tasa de inflación. Usando la notación $m \equiv M/P$[9], tenemos que cada período el dinero se deprecia $m\pi$, lo que como veremos está muy relacionado con el impuesto inflación.

Por último, asumiremos normalmente que y es la variable de escala relevante en la demanda por dinero, aunque eso no está exento de discusión. En primer lugar, la variable de escala debiera estar más relacionada con el gasto que el ingreso. Sin embargo, para los bienes que se comercian internacionalmente, importaciones y exportaciones, lo más seguro es que no se use dinero local para ello. Por esta razón, la variable ingreso o PIB, que para estos propósitos asumimos iguales, puede ser la variable de escala más adecuada.

Tal vez el consumo es la variable que tiene más justificaciones para reemplazar al ingreso como la variable escala relevante en la demanda por dinero. La razón es que en los tipos de bienes que los consumidores transan, es más probable que se necesite dinero. En cambio, en el caso de las empresas, sus transacciones están menos sujetas a requerimientos de que ellas se hagan con dinero. Al menos, las empresas podrán destinar recursos a hacer un manejo más eficiente de sus tenencias de dinero, para así ahorrarse el máximo posible de pérdida de intereses. Si bien esta discusión es interesante y puede tener algunas implicancias relevantes, en términos generales usaremos y como la variable escala de la demanda por dinero.

Por último, es necesario aclarar que el costo de oportunidad de mantener dinero es la tasa de interés nominal independientemente de si el bono paga

[9]Además, se asume tiempo continuo, pues se ignora si M está dividido por P_1 o P_2.

interés nominal o alguna tasa indexada[10]. La razón es, que si puede invertir en bonos indexados, su costo de oportunidad es r, pero la unidad indexada sube en lo que sube la inflación, por lo tanto la alternativa es el interés nominal. Otra forma de verlo es pensar que mantener dinero se asimila a una inversión que rinde r, pero cuya tasa de depreciación es la inflación, π, y en consecuencia el costo de uso del dinero es $i = r + \pi$.

15.5.2. La demanda por dinero y la teoría cuantitativa nuevamente

Ahora estamos en condiciones de analizar en más detalle la teoría cuantitativa del dinero.

Comparando las ecuaciones (15.2) y (15.11), podemos ver que la velocidad de circulación del dinero, una vez que consideramos una demanda por dinero más general, correspondería a:

$$V = \frac{y}{L(y,i)} \tag{15.12}$$

Si la demanda por dinero tiene elasticidad ingreso unitaria, es decir L es de la forma $L(y,i) = yl(i)$, la velocidad de circulación dependería solo de la tasa de interés nominal.

Podemos derivar, a partir del equilibrio entre demanda ($L(y,i)$) y oferta de dinero (M/P) una ecuación similar a (15.4), para la relación entre la inflación y el crecimiento de la cantidad de dinero, que toma en consideración el crecimiento del PIB, que implica un aumento de la demanda por dinero proporcional a la elasticidad ingreso de la demanda por dinero ($\epsilon_y = (y/L)(dL/dy)$)[11]:

$$\pi = \frac{\Delta M}{M} - \epsilon_y \frac{\Delta y}{y} \tag{15.13}$$

Por otra parte, es importante reconocer que cambios en la tasa de interés nominal afectan la demanda por dinero (velocidad) y por lo tanto el ajuste de la inflación, a un cambio en el crecimiento del dinero.

Por ejemplo, con esta generalización podemos concluir que en períodos de aumento de la oferta de dinero que estén acompañados por caídas en las tasas de interés, es posible observar en los datos un aumento de la cantidad de dinero mayor al indicado por la relación dinero, inflación y crecimiento dada por la ecuación (15.13). En el otro extremo, durante un período de contracción

[10] Esto ya lo vimos en el contexto de la inversión, en el capítulo 4.3, donde el costo de uso del capital depende de la tasa de interés real independientemente si su alternativa es invertir en pesos o en unidades indexadas.

[11] Diferenciando a ambos lados de la demanda por dinero, se tiene: $dM/P - MdP/P^2 = L_y dy$, dividiendo a ambos lados por M/P, y al lado derecho multiplicando y dividiendo por y, se llega a la expresión (15.13). Nótese que asumimos i constante, dado que estamos interesados en la relación de largo plazo.

monetaria que vaya acompañado de un alza en la tasa de interés nominal, es posible observar una reducción en la cantidad de dinero más allá de lo que la inflación y el crecimiento del producto harían prever, ya que el alza de las tasas de interés aumentaría la velocidad de circulación[12]. En todo caso, la teoría cuantitativa fundamenta la noción de que la inflación es siempre un fenómeno monetario. Es decir, la inflación ocurre como producto del crecimiento de la cantidad de dinero. La intuición es poderosa: cuando hay mucho dinero para una cantidad dada de bienes, los precios aumentan y se deteriora el valor del dinero. En otras palabras, *la inflación es el resultado de mucho dinero persiguiendo pocos bienes*.

Efectivamente, es una proposición poco problemática que para que haya inflación persistente es necesario que la cantidad de dinero crezca a tasas que sostengan altas tasas de variación en el nivel de precios. Sin embargo, dicha afirmación es cuestionable como una proposición de corto plazo, donde fluctuaciones de oferta o demanda agregada, unidas a un mecanismo de ajuste gradual de precios, que examinamos más adelante, pueden generar inflación, tema que se abordará más adelante, cuando veamos las interacciones de la oferta y demanda agregada bajo la existencia de rigideces. Pero para que la inflación sea persistente, debe haber una acomodación monetaria.

Ahora bien, quedarse en que hay una fuerte correlación entre la tasa de inflación y la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero no es lo suficientemente iluminador, ya que primero debe entenderse qué es lo que causa que la cantidad de dinero se expanda aceleradamente. En otras palabras, por qué las autoridades deciden seguir políticas de expansión de los agregados monetarios. Por lo tanto, que dinero e inflación estén correlacionados no significa que la inflación es *causada* por la expansión monetaria. En el próximo capítulo veremos cómo la inflación se puede generar por desequilibrios fiscales, y la necesidad de financiar el presupuesto. Cuando analicemos las fluctuaciones de corto plazo veremos las interacciones de corto plazo entre inflación y desempleo, y cómo la institucionalidad macroeconómica puede generar inflación.

15.5.3. La teoría de inventarios de Baumol-Tobin y Allais

A continuación se presenta un modelo sencillo, y muy tradicional, sobre demanda por dinero. Él nos ayudará a entender qué hay detrás de la demanda

[12] Como veremos más adelante, un aumento en la oferta de dinero (sin cambios en su tasa de crecimiento) producirá una baja en la tasa de interés. Sin embargo, si el aumento se produce en la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero, esto implica que en el largo plazo la inflación es mayor, y conforme al efecto Fisher, la tasa de interés nominal será mayor y, consecuentemente, la demanda por dinero será menor. Por lo tanto, es posible imaginar una situación en que el aumento en la tasa de crecimiento del dinero lleve a un aumento de la demanda por el mismo con una caída en las tasas de interés, con un posterior aumento en la misma tasa y caída en la demanda por saldos reales.

de dinero, además de permitirnos derivar una forma exacta para la demanda. Este modelo se basa en la teoría de inventarios.

Suponga que el dinero lo demanda el público, el cual recibe un pago mensual directamente en su cuenta de ahorro en el banco equivalente a Y. Esta cuenta es el único activo financiero que recibe intereses, por un monto nominal de i. El dinero no recibe intereses[13]. Cada vez que el individuo mueve fondos desde su cuenta de ahorro a su cuenta corriente (o lo transforma en efectivo) debe pagar un costo, en pesos (nominal), igual a Z. Este costo puede ser debido a las molestias de hacer la operación con el banco, así como el cobro directo que le puede hacer el banco por permitir esta operación.

Suponemos que el individuo gasta linealmente su ingreso y realiza n retiros de igual magnitud, R, de su cuenta de ahorro. Cada retiro ocurre cuando el dinero del retiro anterior se ha acabado. En consecuencia, la relación entre retiros e ingreso será:

$$nR = Y \tag{15.14}$$

La evolución del dinero se encuentra graficada en la figura 15.6. El dinero promedio que el individuo tendrá será $R/2$, es decir $Y/2n$. Por este dinero dejará de percibir un monto $iY/2n$ de intereses. Si las transferencias fueran gratuitas, en dinero y comodidad, el individuo retiraría exactamente lo que necesita cada instante, maximizando de esta forma los ingresos por intereses. Sin embargo, dado que por cada retiro el individuo paga Z, el costo total será nZ. Por lo tanto, el problema del manejo óptimo de dinero se reduce a minimizar los costos totales, que están dados por:

$$nZ + \frac{iY}{2n} \tag{15.15}$$

La solución a este problema se obtiene derivando respecto de n e igualando a 0, lo que da el siguiente resultado:

$$n^* = \sqrt{\frac{iY}{2Z}} \tag{15.16}$$

Donde n^* es el número de retiros que minimiza el costo, puesto que la función objetivo es convexa.

Ahora bien, notando que el saldo real promedio es igual a $Y/2n$, tenemos que la demanda por dinero (M^d) será:

$$M^d = \sqrt{\frac{ZY}{2i}} = P\sqrt{\frac{zy}{2i}} \tag{15.17}$$

[13]Uno de los componentes del dinero, las cuentas corrientes, son en general remuneradas y reciben intereses. Sin embargo, en promedio el interés recibido por el dinero es menor que el de los otros activos financieros, y que aquí resumimos en un depósito a plazo.

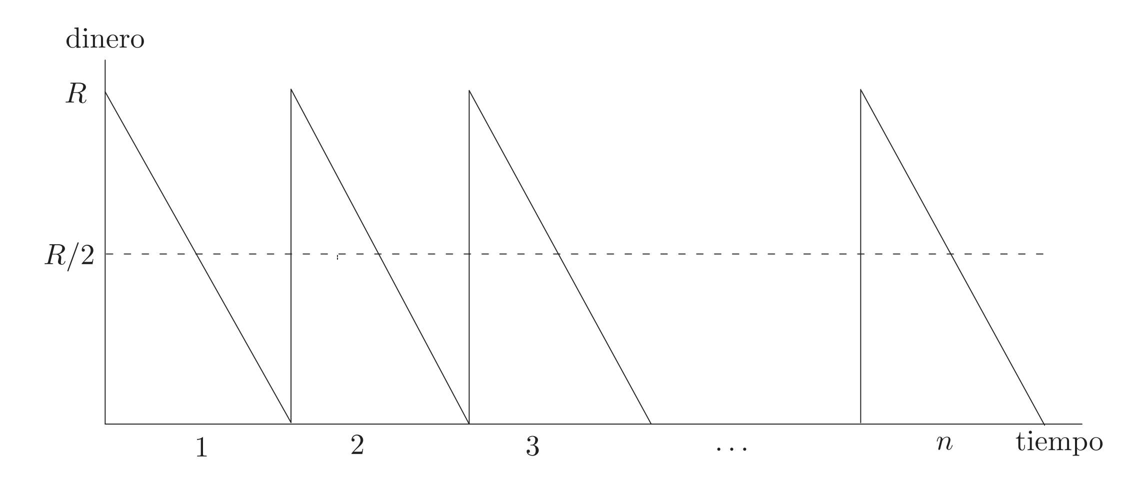


Figura 15.6: Demanda por dinero en modelo Baumol-Tobin.

Esta demanda cumple con la propiedad de que no tiene ilusión monetaria, ya que si definimos las magnitudes reales correspondientes al ingreso y el costo de retiro, es decir, $y = Y/P$ y $z = Z/P$, tendremos la relación de más a la derecha en (15.17), la que señala que si los precios en la economía se duplican, la demanda también se duplicará. Otra forma de ver esto es que si Z e Y crecen en la misma proporción, n^* no cambia.

Por otra parte la elasticidad ingreso es 1/2 y la elasticidad respecto de la tasa de interés es -1/2. Esta demanda contiene economías de escala en el manejo del dinero. Si el ingreso (real) aumenta, el número de retiros se reducirá, y por lo tanto, la cantidad óptima de dinero aumentará menos que proporcionalmente. Según esta teoría, a medida que la economía crece, la cantidad de dinero como proporción del PIB va cayendo, y la velocidad de circulación aumenta.

Problemas

15.1. **Cálculos monetarios.** La función de demanda por dinero de una economía es la siguiente:

$$\log \frac{M}{P} = 0,8 \log Y - 0,5 \log i \qquad (15.18)$$

a.) Calcule el crecimiento de la cantidad de dinero necesario si se desea reducir la tasa de interés en un 1 % y si se espera que el producto real crezca en un 4 %, de forma que se mantenga constante el nivel de precios.

b.) Suponga ahora que el gobierno está dispuesto a aceptar una inflación del 5 %. Repita sus cálculos para la parte a.).

c.) El PIB crece a una tasa de un 5 % anual, la inflación acaba siendo de un 10 % y el banco central ha elevado la cantidad de dinero en un 8 %. ¿Qué habrá ocurrido con las tasas de interés?

15.2. **Teoría cuantitativa del dinero y ajustes.** Suponga una economía que lleva diez años con inflación de 8 % anual y la tasa de interés real es de 5 %. No hay crecimiento del producto ni de los salarios reales (w/p) y la inflación mundial es de 2 %.

a.) ¿Cuál sería una aproximación razonable de las expectativas de inflación de los agentes de esta economía para el proximo año si no ha habido modificaciones estructurales en la economía?

b.) Dada su respuesta en a.), ¿cuál debe ser la tasa de interés nominal y en cuánto ha de estar aumentando la cantidad de dinero año a año?

c.) ¿En cuánto se estarán reajustando los salarios y el tipo de cambio cada año dado que el dinero es neutral y no hay crecimiento del producto?

d.) ¿Cómo puede el gobierno bajar la inflación a 0 %? ¿Cual es el rol de las expectativas?

e.) ¿En cuánto se reajustarán los salarios si nadie cree que el gobierno pueda llevar a cabo su programa antiinflacionario y se sigue esperando una inflación de 8 %?

f.) ¿Qué sucederá con el PIB si el gobierno insiste en su inflación meta de 0 % aun cuando no han cambiado las expectativas de inflación?

g.) ¿En cuánto se reajustarán los salarios si todos creen que el gobierno va a poder lograr su meta antiinflacionaria y, por tanto, esperan una inflación de 0 %?

15.3. **Baumol-Tobin y descuentos electrónicos.** Suponga el modelo simple de Baumol Tobin donde un individuo gasta linealmente su ingreso y realiza n retiros de igual magnitud (R), de manera de minimizar el costo de oportunidad ($iY/2n$) de mantener efectivo y el costo de hacer retiros (Z), en el contexto donde es necesario el dinero para hacer compras.

a.) Plantee el problema de minimización de costos e identifique claramente el *tradeoff* entre el uso alternativo y el costo fijo lineal.

b.) ¿Cuál es la conclusión más importante de este modelo y cuáles son los supuestos fundamentales? ¿Cuál es la intuición del costo fijo de hacer retiros?

c.) ¿Cómo cree que sería afectada la demanda por saldos reales si aumenta la cantidad de bancos donde se puede acceder a dinero en este modelo?

d.) Suponga ahora que existe otra forma de llevar a cabo transacciones, a través de descuentos electrónicos (T) con $0 \leq T \leq Y$, donde T es el total de recursos descontados en el período. Este sistema es recibido en todos los negocios y no se descuenta el dinero de la cuenta de ahorro hasta el momento de llevarse a cabo la transacción por lo que no presentan un costo de oportunidad i. ¿Qué pasa con la demanda por dinero en este caso si el uso de T tiene un costo τ para cada peso descontado? ¿Bajo qué condición existe demanda por dinero en esta economía?

e.) Suponga ahora que los descuentos electrónicos y el dinero no son perfectos sustitutos en todos los escenarios y que del ingreso del individuo se gasta una proporción λY en actividades informales (*almacenes*) y $(1-\lambda)Y$ en actividades formales (*mall*). Si los almacenes no aceptan pagos electrónicos, pero sí efectivo, encuentre la demanda por dinero en función de (τ,λ) dado un costo τ por cada peso descontado. ¿Cómo evoluciona la demanda por dinero si λ se acerca a 0?

15.4. **Evolución de la cantidad de dinero real.** Suponga una economía donde la demanda por dinero tiene la siguiente forma:

$$L(i, y) = \alpha - \beta i + \gamma y \tag{15.19}$$

a.) Si inicialmente no hay crecimiento del dinero y repentinamente aumenta su tasa de crecimiento de 0 a θ, explique lo que ocurre con la tasa de interés nominal i al ser anunciada esta medida.

b.) Grafique la trayectoria de los precios (P) y la oferta de saldos reales ($\frac{M}{P}$) antes y después del aumento en la tasa de crecimiento del dinero.

c.) Calcule la diferencia entre los saldos reales en $t-1$ y $t+1$.

d.) ¿Cómo cambia la trayectoria graficada en b.) si los precios solo pueden ajustarse lentamente (*sticky prices*)?

Capítulo 16

Oferta de dinero, política monetaria e inflación

En este capítulo analizaremos más en detalle el proceso de creación de dinero y cómo el banco central puede aumentar la oferta del mismo. Después, se discutirá aspectos como el impuesto inflación e hiperinflaciones, así como los costos de ella.

16.1. La oferta de dinero

Como discutimos en el capítulo anterior, el dinero comprende los medios de pago. Pero también se dijo que había cierto nivel de arbitrariedad, pues el dinero está constituido por activos financieros líquidos, que pueden ser fácilmente usados para transacciones. Por ello no incluimos acciones ni bonos, pero sí depósitos. Existen muchas definiciones de dinero, según su grado de liquidez. Así, se define M1 como el dinero más líquido, luego sigue M2, para, por lo general, terminar con M3 que incluye activos algo menos líquidos. Dependiendo del país y de características particulares del sistema financiero se define M4 y más, para llegar al grueso de los activos financieros líquidos en manos del público, lo que incluye bonos de tesorería. Los que habitualmente se usan son M1 y M2.

M1 está constituido por los billetes y monedas en circulación o **circulante**, C, y los depósitos a la vista, D_v, es decir:

$$\text{M1} = C + D_v \tag{16.1}$$

Para llegar a M2, a M1 se le agregan, además, los depósitos a plazo (D_p), los cuales son líquidos, aunque es más difícil que se puedan realizar pagos con ellos, pero pueden ser utilizados para realizar pagos por montos elevados. En consecuencia tenemos que:

$$\text{M2} = \text{M1} + D_p = C + D_v + D_p \tag{16.2}$$

A continuación se usará genéricamente M para denotar M1 o M2, y D para depósitos, que en el caso de M1 son sólo a la vista y para M2 incluyen además los depósitos a plazo.

La otra definición importante para entender la oferta de dinero es la **emisión**, **dinero de alto poder** o **base monetaria**, que denotaremos por H. El banco central es quien tiene el monopolio de la emisión. Por ley es quien puede imprimir, más bien mandar a imprimir, billetes y monedas de curso legal, que deben ser obligatoriamente aceptados como medio de pago.

Suponga que los bancos son simplemente lugares donde se hace depósitos, y no prestan nada, es decir, son solo lugares que certifican los depósitos, realizados con respaldo en billetes y monedas, del público. En este sistema, conocido como sistema de 100 % de reservas, todo lo que el banco central ha emitido se encuentra en libre circulación o en la forma de depósitos. Es decir, $H = M = C + D$. Sin embargo, no es esa la forma en que funcionan las economías modernas. Los bancos comerciales efectivamente pueden prestar los depósitos que reciben, pues ellos son "intermediadores" de fondos.

Los bancos, en general, están obligados a mantener una fracción de sus depósitos en la forma de reservas, y el resto lo pueden prestar. La idea original de que tengan reservas es para mantener la solidez del sistema bancario. Al operar los bancos como intermediadores entre los depositantes y los deudores, deben siempre estar en condiciones de devolver a los clientes sus depósitos. Las corridas bancarias ocurren cuando hay un desbalance entre lo que el banco tiene disponible y lo que el público demanda. Si los bancos no tienen los fondos disponibles, se puede generar un grave problema de liquidez del sistema bancario y en el extremo podría generar una crisis de pagos, es decir, que el sistema de pagos en la economía deje de funcionar adecuadamente. Sin embargo, hoy día existen otros activos líquidos, y que dominan a las reservas desde el punto de vista del encaje, que se pueden usar para tener recursos disponibles para atender sus necesidades de liquidez. Por ejemplo, los bancos pueden contar con líneas de crédito que les permitan tener los fondos para responder a sus clientes. Las reservas en la actualidad no son un instrumento de regulación prudencial sino que son usadas más bien para solventar los requerimientos operacionales o el mandato legal y para estabilizar la demanda por dinero y las tasas interbancarias. Sobre este tema volveremos más adelante en 16.2.3.

Las reservas, o **encaje** como también se les conoce, son un porcentaje de los depósitos, $R = \theta D$. Existe un mínimo legal para este encaje, pudiendo los bancos tener mayores reservas. Sin embargo, dado que mantener reservas tiene un costo de oportunidad, en general el encaje es igual a su mínimo legal[1]. Otro aspecto importante de las reservas es la recomendación general de que no se exijan día a día, lo que sería razonable si solo se requieren para problemas de

[1] Las reservas pueden ser remuneradas con intereses, o en muchos casos no se les remunera. Esto tendrá relevancia al definir la base del impuesto inflación.

liquidez, sino que se cumplan en promedio durante un período más prolongado, como por ejemplo un mes.

Por lo tanto, la emisión del banco central, es decir, la base monetaria, solo corresponde a las reservas de los bancos y el circulante:

$$H = C + R \tag{16.3}$$

Es decir, todos los billetes y monedas que el banco central ha emitido, o están en libre circulación en la economía, o están depositados en forma de reservas en el banco central. Obviamente no son depósitos físicos en el banco central.

Ahora veremos qué parte de la creación de dinero también la realizan los bancos comerciales. Para ello considere que las reservas son una fracción θ de los depósitos, y el público desea, dadas sus preferencias, mantener una razón igual a $\bar{c}$ entre circulante y depósitos, es decir[2]:

$$C = \bar{c}D \tag{16.4}$$

La decisión sobre cuánto mantener en forma de depósitos y cuánto en circulante dependerá por un lado del costo de cambiar depósitos por efectivo y el uso de cada uno en diferentes transacciones. Combinando las ecuaciones (16.1), (16.3) y (16.4), llegamos a:

$$\underbrace{M}_{\text{Oferta}} = \underbrace{\frac{(1+\bar{c})}{(\theta+\bar{c})}}_{\text{Multiplicador}} \times \underbrace{H}_{\text{Base}} \tag{16.5}$$

Como se puede observar, el multiplicador monetario es mayor que 1 (debido a que $\theta < 1$). Por lo tanto, la emisión del banco central se ve amplificada por el sistema bancario a través del proceso multiplicador.

La idea del multiplicador es sencilla y la podemos ilustrar con el siguiente caso: suponga que el banco central emite \$ 100 que llegan al público. De eso, $100\bar{c}/(1+\bar{c})$ quedarán en la forma de circulante, pero el resto $100/(1+\bar{c})$ será depositado. De este depósito habrá $100(1-\theta)/(1+\bar{c})$ después de reservas que volverán al público. De ese total, volverá al banco $100(1-\theta)/(1+\bar{c})^2$, de los cuales habrá $100(1-\theta)^2/(1+\bar{c})^2$ que volverán al sistema después de encaje. En consecuencia, en la primera operación la cantidad de dinero aumentará en 100, después en $100(1-\theta)/(1+\bar{c})$, después en $100(1-\theta)^2/(1+\bar{c})^2$, y así sucesivamente. Por lo tanto, por cada peso que se emita, la oferta de dinero crecerá en:

$$1 + \frac{1-\theta}{1+\bar{c}} + \left(\frac{1-\theta}{1+\bar{c}}\right)^2 + \left(\frac{1-\theta}{1+\bar{c}}\right)^3 + \ldots = \frac{1}{1-\frac{1-\theta}{1+\bar{c}}} = \frac{1+\bar{c}}{\theta+\bar{c}} \tag{16.6}$$

[2] Es fácil notar que, dado este comportamiento, la fracción del dinero que se mantiene en forma de depósitos, D/M, será $1/(1+\bar{c})$, y la fracción en forma de circulante, C/M, será $\bar{c}/(1+\bar{c})$.

que efectivamente es el valor del multiplicador derivado en (16.5).

Cuadro 16.1: Estadísticas monetarias, Promedio 2000-2003
(% PIB)

País	H/Y	M1/Y	M2/Y
Argentina	7,2	14,5	36,1
Australia*	5,2	27,8	76,2
Bolivia	10,1	18,7	54,2
Brasil	9,9	17,2	39,9
Chile	4,7	14,2	44,7
Colombia	6,8	17,2	34,8
Corea	5,3	14,1	80,1
Costa Rica	7,9	21,4	45,8
Dinamarca	4,5	36,2	55,7
Ecuador	2,8	11,8	27,3
Estados Unidos**	6,5	21,9	73,4
Israel	15,3	23,0	116,0
Japón**	17,0	75,0	144,9
Malasia	11,9	37,1	116,0
Perú	13,0	24,3	115,2
Polonia**	7,8	20,7	50,8
Suiza**	11,4	53,8	145,8
Tailandia	14,4	27,8	45,4
Uruguay	18,8	24,6	115,7
Venezuela	7,1	17,0	81,7

Fuente: International Financial Statistics, FMI.
*Promedio 2000-2001. **Promedio 2000-2002

En el cuadro 16.1 se presenta los principales agregados monetarios promedio de un conjunto de países como porcentaje del PIB para el período 2000-2003. Existe bastante variación en el grado de monetización de cada economía, lo que depende de características de sus sistemas financieros, de sus condiciones macroeconómicas, como por ejemplo las tasas de interés, y también de las definiciones específicas que se use en cada país. La mayoría de las economías desarrolladas tienen bases monetarias menores que el 10 % del PIB. El promedio para los países de la muestra es de 9 % del PIB. En promedio, M1 y M2 representan el 25 % y 70 % del PIB, respectivamente, aunque también presentan bastante variabilidad entre países. De estas cifras se pueden derivar los multiplicadores para M1 y M2 dividiendo dicho valor por el stock de base monetaria. El promedio del multiplicador para M1 es 2,9, fluctuando entre 1,3 para Uruguay y 8 para Dinamarca. Por su parte, el multiplicador promedio para M2 es 8,1, con un mínimo 2,9 para Tailandia y 15,1 para Corea.

16.2. Política monetaria

En esta sección se comienza con una discusión general sobre cómo hacen los bancos centrales para afectar la oferta monetaria. Luego se presenta el equilibrio del mercado monetario, para finalmente discutir cómo se hace política monetaria en la práctica, ya que en la mayoría de las economías modernas el objetivo de los bancos centrales es fijar una tasa de interés interbancaria.

16.2.1. La creación de dinero

Para poder discutir cómo se hace política monetaria en la realidad, por la vía de cambiar la cantidad de dinero, es importante analizar los balances financieros de cada sector económico para consolidar el sistema monetario. A continuación se presenta balances muy simplificados de la economía, con foco en la cantidad de dinero. En los cuadros 16.2, 16.3 y 16.4 se presenta los balances del banco central, el sector financiero, y se consolidaron los sectores público y privado no financiero.

Los activos del banco central están compuestos por las reservas internacionales, las que están depositadas en moneda extranjera en el exterior, luego el crédito interno, que es el crédito que el banco central otorga a las instituciones financieras, y también puede tener deuda del gobierno (que es pasivo del gobierno). Por el lado de sus pasivos está la emisión, compuesta de circulante (que es un activo del público) y el encaje (que es activo de los bancos). Además, puede tener deuda, aunque para efectos de la política monetaria se podría consolidar con la deuda del gobierno. Suponemos que la deuda del banco central está en manos exclusivamente del sistema financiero.

El sistema financiero le presta al sector privado, al banco central y al gobierno, y además de otros activos tiene las reservas de encaje depositadas en el banco central. Por el lado de los pasivos le debe al banco central el crédito interno y al público los depósitos.

Finalmente, el sector público y privado no financiero tienen en sus pasivos la deuda del gobierno y la deuda del sector privado con los bancos. En sus activos tiene el dinero M, constituido por depósitos y circulante (no distinguimos depósitos a la vista y a plazo), y el resto de sus activos.

De observar los balances se puede ver que el *dinero de alto poder* (H) *corresponde a los pasivos monetarios del banco central*, es decir, excluye deuda y patrimonio neto. Por otra parte el *dinero* ($C+D$) *son los pasivos monetarios del sistema financiero consolidado con el banco central.*

Existen muchos detalles en la forma de hacer política monetaria, las cuales dependen en gran medida de las características institucionales del banco central así como del grado de desarrollo del mercado financiero de cada economía. Pero, para efectos prácticos, tanto la contabilidad internacional como los modelos de política monetaria dividen la forma de crear dinero de alto

Cuadro 16.2: Balance del banco central

Activos	Pasivos
Reservas internacionales (R^*)	Circulante (C)
Crédito interno (CI)	Encaje ($R = \theta D$)
Deuda gobierno (B_g^b)	Deuda banco central (B_b)
Otros activos	Patrimonio neto

Cuadro 16.3: Balance del sistema financiero

Activos	Pasivos
Préstamos sector priv. no fin. (B_p)	Crédito interno (CI)
Deuda gobierno (B_g^f)	Depósitos (D)
Deuda banco central (B_b)	Patrimonio neto
Encaje (R)	
Otros activos	

poder (base) en dos grandes categorías: **operaciones de cambio** y **operaciones de crédito interno.** Esta diferenciación juega un rol central a la hora de analizar los regímenes cambiarios. Discutiremos cada una de estas formas en términos generales.

1. **Operaciones de cambio**. Si el banco central compra moneda extranjera (dólares) los cambiará por moneda doméstica (pesos). Esto significa que la cantidad de dinero aumentará. En términos del balance del banco central, este está aumentando sus reservas internacionales, R^*, con una contraparte por el lado de los pasivos en el aumento del circulante, C. Si el sistema cambiario es de libre flotación, el banco central no interviene en el mercado cambiario y por lo tanto sus reservas internacionales son constantes y no hay operaciones de cambio. Si el banco central interviene, ya sea en un régimen de tipo de cambio fijo o alguna forma de flotación sucia, estará cambiando R^*. Cuando el banco central interviene en el mercado cambiario creando dinero, puede hacer una operación opuesta para retirar el dinero que emitió, lo que se conoce como **intervención esterilizada**, o dejar que cambie M, con lo cual no esteriliza.

Cuadro 16.4: Balance sector público y privado no financiero

Activos	*Pasivos*
Depósitos (D)	Deuda gobierno (B_g)
Circulante (C)	Deuda privada no fin. (B_p)
Otros activos	Patrimonio neto

2. **Operaciones de crédito interno.** Esto corresponde a todas las otras operaciones que no involucran directamente cambio de las reservas internacionales[3]. Existen muchas formas de variar el crédito interno, entre las que destaca:

   - La forma más simple sería emitir, creando circulante, y repartiéndolo usando un helicóptero. Demás está decir que esto es poco probable, pero el famoso *helicopter drop* se usa muchas veces en modelos teóricos para suponer un aumento de la cantidad de dinero sin tener ninguna otra repercusión.
   - Otorgando crédito a los bancos. De esta forma los bancos tendrían crédito para prestar al sector privado, el cual dejaría una parte como circulante y el resto como depósitos, con lo cual opera el multiplicador y aumenta la cantidad de dinero más de lo que aumenta el crédito interno. Es importante notar que este es el resultado neto, ya que los bancos probablemente prestarán a quienes quieran comprar activos financieros, de manera que se efectúan transacciones dentro del sector no financiero, pero al final alguien se queda con el aumento de la cantidad de dinero. En general tampoco se usa esta forma de expandir la cantidad de dinero, ya que involucra decisiones de quien recibe el crédito y en qué condiciones. Además el banco central asumiría el riesgo del crédito, pasando a actuar más como un banco comercial, desvirtuando de esta forma su rol de autoridad monetaria por uno de prestamista directo. Sin embargo, esto puede ser relevante en situaciones excepcionales. En este caso el banco central actuaría como **prestamista de última instancia.** Desde el punto de vista de los balances, el banco central aumentaría CI, a cambio de C, y los bancos podrían efectuar préstamos aumentando sus activos, por ejemplo prestándole al sector privado. Esto podría ocurrir por ejemplo si una crisis de confianza genera una fuga de depósitos de los bancos privados.
   - **Operaciones de mercado abierto.** Esta forma es la más usada por los bancos centrales y consiste en comprar y vender instrumentos financieros a cambio de dinero. Por ejemplo, si el banco central desea expandir la cantidad de dinero, puede comprar, a cambio de dinero de alto poder, deuda del gobierno (el caso más típico) a los bancos. Con esto se expande la base monetaria. Los bancos por su parte reducirían sus préstamos al gobierno (cae B_g^f) a cambio de poder aumentar sus colocaciones al sector privado, el que aumentaría el stock de dinero a través del proceso multiplicador ya descrito. La

[3]Como veremos más adelante, en un régimen de tipo de cambio fijo con perfecta movilidad de capitales, una operación de cambio genera una reducción igual en el crédito interno.

deuda pública quedaría igual, pero una mayor proporción en manos del banco central. Es decir, sube la emisión compensada por el lado de los activos con un aumento en B_g^b, igual a la caída en las tenencias de deuda pública del sector financiero. También se puede dar el caso de que el banco central emita sus propios títulos de deuda con el propósito de afectar la cantidad de dinero, colocando estos títulos en una licitación. Si el banco central emite menos títulos de los que están venciendo, estará aumentando la cantidad de dinero. Más adelante nos referiremos más en detalle a estas operaciones (sección 16.2.3). El funcionamiento de las operaciones de mercado abierto depende de las características institucionales de la economía. Por lo general, los bancos centrales compran y venden títulos de gobierno. Sin embargo, esto no siempre puede ser así, ya que por ejemplo, si al banco central se le prohíbe financiar al fisco, la compra de títulos públicos puede ser una forma de financiamiento fiscal. Esto no es del todo evidente, si se piensa que normalmente las operaciones son hechas con deuda pública ya emitida que se compra en el mercado secundario. Por ello a veces los bancos emiten sus propios títulos. En este caso, por el lado de los pasivos del banco central, cambiaría emisión por deuda del mismo. Los bancos reducirían B_b a cambio de aumentar sus préstamos al sector público y privado no financiero, lo que en definitiva se traduce en más circulante y depósitos, por lo tanto, aumenta la cantidad de dinero. Un banco central podría también efectuar operaciones de mercado abierto con otros títulos, por ejemplo letras hipotecarias o, en casos inusuales, acciones. En el caso opuesto, si el banco central quiere reducir la cantidad de dinero, retirando liquidez, saldría a vender deuda a cambio de dinero, con lo cual los activos disponibles de los bancos para prestar al sector privado y público no financiero se reducirían.

Los mecanismos recién descritos corresponden a distintas formas de emitir, es decir, aumentan la base monetaria. Sin embargo, la cantidad de dinero (M1, M2,...) también se puede expandir, dada la base monetaria, por la vía de aumentar el multiplicador monetario. Esto se puede hacer por la vía de:

- Variar el encaje exigido. El banco central podría aumentar la oferta de dinero permitiendo que el encaje sea menor, con lo cual el multiplicador aumentaría, expandiendo la demanda por dinero. Sin embargo, y como ya discutimos, variar el encaje se usa sólo en ocasiones excepcionales o en economías donde no hay otros instrumentos para proveer o drenar liquidez.

16.2.2. Equilibrio en el mercado monetario

Ahora, equipados con la oferta y demanda por dinero, podemos estudiar el equilibrio en el mercado monetario en el gráfico 16.1. La intersección de la oferta y demanda por dinero nos da la tasa de interés nominal de equilibrio. A esta tasa los individuos están con su portafolio en equilibrio. Como vimos en el capítulo anterior sobre la riqueza financiera de los agentes económicos (WF), esta se puede separar: en dinero (M), aquella parte que sirve para hacer transacciones, pero que no percibe intereses, y bonos (B), que son instrumentos financieros que sí pagan intereses. Más adelante iremos en detalle sobre la relación entre el precio y el retorno de un bono, pero para efectos de la discusión presente solo basta reconocer que si el público se encuentra satisfecho con sus tenencias de dinero, también lo estará con las de bonos. Por el contrario, si desea tener más dinero que el que posee (demanda mayor que oferta), entonces querrá tener menos bonos (demanda por bonos menor que oferta) y estará cambiando bonos por dinero. Por el otro lado, si el individuo quiere menos dinero, entonces querrá más bonos, y estará usando el dinero indeseado para comprar bonos. Esto se puede resumir considerando que, dada la restricción de activos financieros, la suma de la demanda por cada uno debe satisfacer la siguiente restricción presupuestaria:

$$WF = M^d + B^d \tag{16.7}$$

pero en equilibrio se debe tener que esto es igual a la oferta total, es decir, $WF = M + B$, y por lo tanto tenemos que:

$$M^d - M + B^d - B = 0 \tag{16.8}$$

lo que implica que la suma de excesos de demanda es igual a 0, y si hay un activo que está en exceso de demanda, el otro estará en exceso de oferta. Tal como se señaló en el capítulo anterior, esta es una decisión de portafolio (o cartera), es decir, dada una cantidad de recursos se determina que fracción asignar a cada uno de los activos financieros.

Ahora podemos analizar el equilibrio. En tal situación, la tasa de interés hace que tanto la demanda por dinero (activos líquidos que no perciben intereses), como la demanda por otros activos que sí pagan intereses coincida con la oferta de tales instrumentos. Si la tasa de interés es mayor, el público querrá deshacerse de una parte de su dinero (exceso de oferta de dinero) para comprar bonos u otros títulos (exceso de demanda de títulos), con lo cual la tasa de interés que pagan estos otros activos caerá hasta que ambos mercados estén en equilibrio[4]. Un aumento de la oferta de dinero lleva a una caída de

[4]Más adelante, en el capítulo 17 o cuando revisemos el modelo IS-LM, veremos que esto se asocia al precio de los activos. Si un bono sube de precio porque hay mucha demanda por él, su rentabilidad bajará producto de que, para un mismo flujo de pagos futuro, el mayor precio resulta en un menor retorno.

la tasa de interés para generar los incentivos al mantenimiento de un mayor stock de dinero.

Después de haber analizado la determinación de la tasa de interés real en el lado real de la economía, y usando la ecuación de Fisher para determinar la tasa de interés nominal, puede parecer contradictorio que ahora miremos otro mercado para saber qué pasa con la tasa de interés nominal, la que dadas las expectativas inflacionarias producirá una tasa de interés real que tal vez no sea consistente con el equilibrio de largo plazo. Este razonamiento es correcto, y para hacerlo consistente debemos notar que hemos quebrado la dicotomía clásica al asumir que cuando aumentamos la oferta de dinero los precios permanecen constantes y, en consecuencia, la oferta real de dinero aumenta. En el caso de que la teoría cuantitativa se cumpla, no se puede aumentar la oferta real, ya que un aumento en M lleva a un aumento proporcional en P, de modo que M/P permanece constante. Por lo tanto, para este análisis hemos supuesto que hay *rigideces de precios* que hacen que el dinero no sea neutral y por lo tanto tenga efectos reales. A este tema nos dedicaremos en la parte VI de este libro.

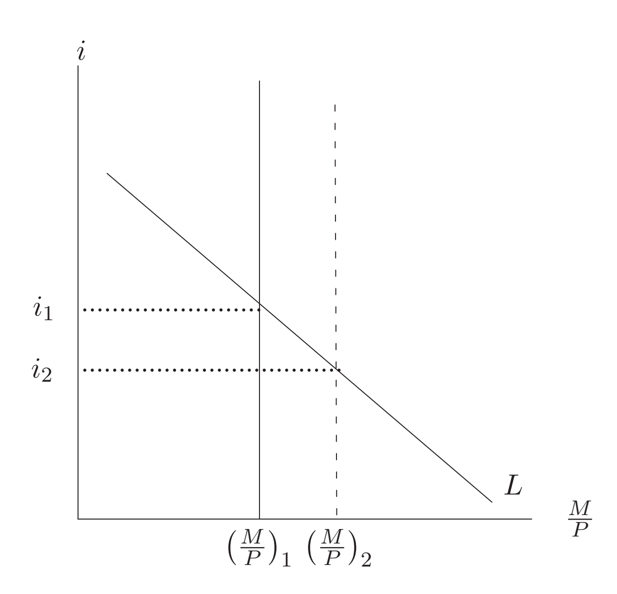


Figura 16.1: Equilibrio en el mercado monetario.

16.2.3. La tasa de interés interbancaria

Según la figura 16.1 un banco central puede fijar M/P con lo cual la tasa de interés quedará determinada por el mercado. Alternativamente, el banco central puede decidir fijar la tasa de interés y dejar la fijación de M/P al

mercado. En este último caso su oferta es horizontal al nivel de la tasa que desea fijar, y la demanda a esa tasa determinará la oferta. En la actualidad, la mayoría de los bancos centrales fijan las tasas de interés, particularmente en el caso de los países industrializados y las economía menos desarrolladas, pero estables y con mercados financieros profundos. Más adelante racionalizaremos esto, dando justificaciones teóricas para la elección de la tasa de interés como instrumento, pero por ahora consideraremos esto como una realidad. Es decir, el **instrumento de política monetaria** es la tasa de interés.

El banco central actúa básicamente en el mercado monetario, es decir, aquel de operaciones de menos de un año. Las tasas de interés que afectan las operaciones monetarias son las tasas de corto plazo, ya que las tasas a plazos mayores, se determinan en el mercado y dependerán del lado real de la economía, así como de lo que se espere sea la evolución futura de las tasas de corto plazo. Este tema se analiza en detalle en el capítulo 17. Por otro lado, aunque el banco central puede afectar cualquier tasa, por la vía de intervenir en los mercados financieros comprando y vendiendo cualquier instrumento, es más efectivo afectando la tasa corta. Además, los mercados de instrumentos más largos son muy profundos, y la intervención en estos mercados puede cambiar bruscamente el valor de los portafolios de los inversionistas, introduciendo volatilidad y transferencias de riqueza indeseadas desde el punto de vista de la política monetaria. Aunque esto no es descartable en situaciones excepcionales, está lejos de ser la norma.

Por lo general, la tasa de interés que intentan fijar los bancos centrales es la **tasa de interés interbancaria** (TIB). Esta es la tasa a la que se prestan entre los bancos *overnight*. Es decir, son préstamos de un día y los piden los bancos que requieren liquidez para sus operaciones regulares a aquellos que tienen exceso de liquidez. Al banco central le interesa que esta tasa sea estable, puesto que es la que fijan y, por lo tanto, debe estar dispuesto a intervenir para asegurar que la tasa no se desvíe de su objetivo. Esta es una tasa que determina el mercado y la intervención del banco central no es exacta, así que se pueden permitir márgenes de tolerancia, pero estos son bajos, a lo más son desviaciones transitorias del orden de 10 a 20 pb[5].

La forma de fijar la TIB es a través de operaciones de mercado abierto, ya sean directas por la compra y venta en el mercado de bonos, o a través de prestar en el corto plazo con un colateral en bonos[6]:

- *Operaciones de mercado abierto directas* (OMA). Esta es la venta de instrumentos financieros en el mercado de capitales. Como ya se mencionó,

[5]pb se usa para denotar puntos base que equivalen a un céntimo de un uno por ciento.

[6]Existen otras formas de afectar la liquidez, que dependen de las características específicas de las economías. Aquí se da un vistazo general. Para más detalles sobre la operación con la presentación de experiencias en países en desarrollo, ver Laurens (2005).

el banco central puede proveer liquidez comprando bonos a cambio de dinero. Si el banco central desea retirar liquidez, tiene que vender bonos, a cambio de dinero, con lo cual retira dinero del mercado monetario. Este es el método más usado por los bancos centrales modernos.

Si un banco central desea subir la TIB, deberá retirar liquidez por la vía de OMA, vendiendo títulos a cambio de dinero. Así los bancos centrales pueden regular la liquidez para evitar que la tasa se desvíe de su objetivo. Por ejemplo, en un momento en que los bancos tienen poca liquidez para sus operaciones normales, la TIB será presionada al alza. Para evitar ello, se pueden realizar operaciones de corto plazo comprando títulos con pacto de retrocompra unas semanas después. Es decir, cuando la operación vence, esta se reversa automáticamente. Estas son conocidas como “repos” (*repurchase agreements*). Un “anti-repo” es para retirar liquidez vendiendo títulos con pacto de retroventa. Para evitar riesgos comerciales, los bancos centrales no aceptan cualquier título, sino que existe un conjunto acotado de instrumentos elegibles.

- *Facilidades de liquidez y líneas de redescuento.* Una forma sencilla de fijar la TIB sería simplemente prestar a los bancos todo lo que necesiten en caso de necesidades de liquidez a la tasa que el banco central desee que se ubique la TIB. Por otra parte, podría tomar depósitos ilimitados a la TIB. De esta forma se aseguraría que la TIB se ubique en su nivel deseado. Sin embargo, esto implicaría que el banco central estaría tomando el riesgo de crédito de los bancos privados, y la idea es que los bancos centrales, salvo situaciones muy especiales, no provean créditos. Su rol es regular la liquidez y no directamente los volúmenes de crédito. Por ello los bancos tienen *líneas de redescuento* a través de las cuales pueden llevar títulos al banco central, los que son descontados y pagados en dinero. También tienen *facilidades de liquidez*, a través de las cuales se presta, pero sujeto a la constitución de un colateral, normalmente un bono, y por ello también son OMA. Estas líneas, además, tienden a tener un castigo en la tasa de interés, pues la idea es que los bancos regulen por sí mismos su liquidez. También muchas veces estos préstamos están sujetos a tramos, conforme a los cuales se va subiendo el costo del crédito a medida que aumenta el uso de estas líneas. Las facilidades de liquidez también permiten a los bancos hacer depósitos en el banco central cuando tienen exceso de liquidez.

Basados en la discusión anterior, podemos pensar que las OMA se pueden dividir en permanentes: la colocación o compra de un título; o transitorias, como los repos y anti-repos. Asimismo, hay operaciones que son iniciativa del banco central, como la colocación de títulos, repos, etc., o de iniciativa de los bancos, como pedir prestado de las facilidades de liquidez u operaciones

repos que pueden demandar. La frecuencia y uso de estos distintos mecanismos dependen de cada economía en particular.

Por último, es importante destacar que en la operación de un banco central es importante una adecuada proyección de la liquidez para poder programar sus operaciones monetarias, en particular las OMA. Las licitaciones de papeles son anunciadas con anticipación, y en caso de necesidad se acude a operaciones especiales y transitorias. Las reservas requeridas (encaje) juegan un rol importante en este aspecto, pues los bancos requieren un stock más allá de lo que necesitan para operar, evitando cambios bruscos en la liquidez. Si el período sobre el cual hay que mantener las reservas promedio se acorta, es probable que aumente la inestabilidad de la liquidez.

16.3. El impuesto inflación y el señoreaje: Definiciones básicas

La expresión **señoreaje** viene de la Edad Media: este era el ingreso del señor feudal por ser capaz de crear los medios de pago, y con ello pagar salarios, comprar bienes, etc. En su versión moderna el señoreaje, S, corresponde al ingreso real que percibe quien tiene el monopolio de la creación de dinero. Al distribuir el dinero en el mercado, esto se hace a través de pagos por bienes, servicios, o compra de activos. Quien emite el dinero puede efectuar compras con la emisión, lo que le significa un ingreso nominal de ΔH, por lo tanto el señoreaje en términos reales corresponde a:

$$S = \frac{\Delta H}{P} \tag{16.9}$$

En el cuadro 16.5 se presentan datos de señoreaje como porcentaje del PIB para los mismos países del cuadro 16.1. Como se puede observar, para los últimos años el señoreaje representa en la mayoría de los casos ingresos de algo menos del 1 % del PIB, pero puede llegar hasta varios puntos del PIB. Como también se ve en el cuadro, en la mayoría de los países el señoreaje ha caído, lo que es el resultado de la caída de la inflación, algo que debiera quedar claro en esta sección, así como la caída en la emisión producto del mayor desarrollo financiero que le ha permitido a los agentes económicos ahorrar en sus tenencias de dinero. Países con elevados grados de base monetaria con respecto del PIB son también países que recaudan más señoreaje, como es el caso de Uruguay y Tailandia.

Señoreaje alto, de dos dígitos del PIB, está asociado a períodos de muy alta inflación[7], así como señoreaje negativo es el resultado de caídas en la base monetaria más que de inflaciones negativas.

[7] El caso más extremo es el de Israel, cuya inflación (IPC) promedio entre 1980 y 1985 fue de

Cuadro 16.5: Señoreaje promedio
(% del PIB)

País	1980-1984	2000-2003*
Argentina	11,5	2,5
Australia	0,5	0,4
Bolivia	9,5	0,8
Brasil	2,2	3,0
Chile	0,6	0,2
Colombia	1,9	0,9
Corea	0,4	0,6
Costa Rica	5,0	−1,1
Dinamarca	0,2	0,2
Estados Unidos	0,3	0,5
Israel	32,2	−1,2
Malasia	1,0	0,4
Perú	5,5	0,8
Polonia	4,3	0,9
Suiza	0,3	0,3
Tailandia	0,6	1,5
Uruguay	5,1	4,3
Venezuela	2,4	1,0

Fuente: International Financial Statistics, FMI.
*Según disponibilidad de datos.

Para comenzar la discusión analítica asumiremos que la economía no crece y hay plena flexibilidad de precios, o sea la inflación es igual al crecimiento de la cantidad de dinero. Además asumiremos que no hay depósitos a la vista, de modo que el dinero M1, o M más en general, es igual al circulante e igual a la emisión (dinero de alto poder). Por lo tanto, tendremos que el señoreaje corresponde a:

$$S = \frac{\Delta M}{P} \tag{16.10}$$

Multiplicando y dividiendo por M el lado derecho de (16.10), usando m para definir dinero real, y notando queΔ $M/M = \pi$ tenemos la tradicional definición del **impuesto inflación:**

$$IT = \pi m \tag{16.11}$$

Nótese que en esta definición ambos son iguales, señoreaje e impuesto inflación, pero como veremos a continuación, en una economía que crece, puede haber señoreaje y no impuesto inflación.

178 %.

¿Por qué la inflación es un impuesto? Como ya mencionamos, la inflación deprecia el valor del dinero. Si el público quisiera mantener sus saldos reales, debería acumular dinero, el que presumiblemente podría adquirir, por ejemplo, trabajando. En otras palabras, habiendo inflación, las adiciones de dinero nominal para mantener el stock de dinero real constante corresponden al impuesto inflación. Analíticamente esto se ve de diferenciar la definición de dinero real, con lo que se llega a:

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{\Delta M}{P} - \pi m \tag{16.12}$$

Si se quiere mantener m constante, es necesario aumentar las tenencias de dinero, expresada en términos reales, en πm. El señoreaje es el ingreso real que recibe el estado por la emisión de dinero, mientras que el impuesto inflación es la pérdida de capital de quienes tienen dinero como producto de la inflación. Por lo tanto, es posible que la demanda por dinero aumente y el banco central acomode esta mayor demanda con mayor oferta, sin que ello sea inflacionario, pero se recauda señoreaje.

Que el señoreaje no coincida con el impuesto inflación se ve claramente en una economía en crecimiento, en la cual la demanda por dinero crece como producto del crecimiento del ingreso. Tomando el equilibrio demanda-oferta por dinero $m = M/P = L(i, y)$, diferenciando, y usando ϵ_y para denotar la elasticidad ingreso de la demanda por dinero $(L_y y/m)$, llegamos a la siguiente expresión para el señoreaje:

$$\begin{aligned} S &= \frac{\Delta M}{P} = \frac{L\Delta P + P\Delta L}{P} = \left(\pi + \epsilon_y \frac{\Delta y}{y}\right) m \\ &= IT + \epsilon_y \frac{\Delta y}{y} m \end{aligned} \tag{16.13}$$

Esto implica que incluso con inflación cero es posible recaudar señoreaje como producto del aumento de la demanda por dinero.

Es posible analizar gráficamente el impuesto inflación, tal como se hace con cualquier impuesto. En la figura 16.2 se observa la demanda por dinero con pendiente negativa. El impuesto inflación corresponde al área del rectángulo riAB. En ciertos contextos, y según algunos autores, es mejor definir el impuesto inflación como im, es decir, la tasa de impuesto sería la tasa de interés nominal. La razón intuitiva para esto es que la emisión de dinero evita al gobierno tener que endeudarse a una tasa i. En otras palabras, crear dinero es equivalente a emitir deuda que no devenga intereses, es decir, el ahorro es la tasa de interés nominal[8].

[8]Esto se puede ver simplemente considerando un individuo que tiene su riqueza financiera (F) en la forma de activos que pagan intereses (B) y dinero (M), o sea $F = B + M$. En cada período

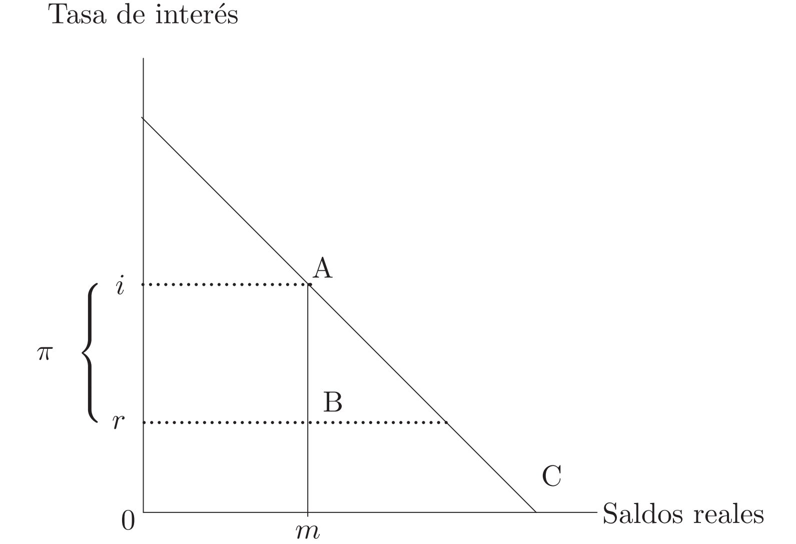


Figura 16.2: Impuesto inflación.

El costo marginal de proveer dinero podemos asumirlo como 0, o sea su producción no cuesta, al menos una magnitud relevante. En este caso, el precio social debería ser 0. Esa es la forma de maximizar el bienestar social, que en este caso es el bienestar del consumidor (el área debajo de la curva de demanda) ya que el costo es cero. En consecuencia el óptimo sería la solución de máxima liquidez, donde el dinero es el máximo posible, y corresponde al punto de saciedad. Este es un óptimo social ya que no cuesta producirlo, entonces hay que producir hasta que no provea ninguna utilidad adicional. Este nivel corresponde a una tasa de interés nominal igual a 0, es decir, una tasa de inflación ¡negativa! igual al negativo de la tasa de interés real. Esta corresponde a la **regla de Friedman**[9].

Sin duda este es un punto de vista interesante y basado en teoría básica, lo que lo hace, además, elegante. Sin embargo, tanto la teoría como la práctica lo han desechado como recomendación de política. La primera línea crítica viene

el individuo tiene la siguiente restricción presupuestaria: $Y_t + (1+i)B_t + M_t = C_t + B_{t+1} + M_{t+1}$, la que es equivalente a $Y_t + (1+i)F_t = C_t + F_{t+1} + iM_t$. Lo que el último término de esta ecuación muestra es que el individuo pierde en términos nominales iM por tener dinero en vez de activos que rindan intereses. Aunque esto no es muy importante en el análisis y depende del modelo específico que se está hablando, esta nota es útil para entender la pérdida del consumidor. Una manera de evitar estos problemas habría sido directamente asumir $r = 0$.

[9]Esta es la regla respecto de la cantidad óptima de dinero, la que termina siendo una regla sobre la tasa de inflación óptima. Existe también la regla de Friedman para conducir la política monetaria que consiste en mantener una tasa de crecimiento del dinero constante.

de la teoría de las finanzas públicas, que plantea que todos los impuestos deben ser analizados en conjunto, ya que todos introducen distorsiones. El óptimo es igualar el costo marginal social de cada uno de ellos, y por ello siempre se observa una combinación de impuestos. Hay también otras razones, tal vez más importantes, para desechar esta recomendación. No obstante, este análisis nos muestra claramente que la inflación tiene costos sociales en términos de pérdida de bienestar del consumidor como cualquier bien, y una economía con alta inflación estará usando innecesariamente muy poco dinero para facilitar transacciones.

Por último, es necesario señalar que en el capítulo anterior, usando la teoría cuantitativa y el supuesto de flexibilidad de precios que nos permitía estar en pleno empleo, indicábamos que el dinero es neutral en el largo plazo, y su tasa de crecimiento solo determinaba la inflación. Aquí, sin embargo, hemos visto que la inflación tiene un efecto real, y sobre el bienestar, como producto de una distorsión. Agregando decisiones de oferta de trabajo, es fácil introducir efectos de la inflación sobre el nivel de actividad, con lo cual la inflación tendría efectos reales, rompiendo la dicotomía clásica. No obstante, estos son efectos de largo plazo, y no alteran de manera sustancial nuestro análisis de separar las partes real y monetaria. Más aún, teóricamente se dice en este caso que el dinero no es superneutral, ya que su tasa de crecimiento (inflación) afecta las variables reales. Pero sigue siendo neutral, ya que cambios en el nivel del stock de dinero no tienen efectos de largo plazo.

16.4. El señoreaje, la inflación e hiperinflación

En esta sección discutiremos la relación entre la tasa de inflación y el señoreaje, lo que nos permitirá entender cómo se relacionan las finanzas públicas y la tasa de inflación. A continuación discutiremos cómo es posible que se genere hiperinflación[10].

16.4.1. Señoreaje e inflación

Considerando una demanda por dinero definida por $L(r+\pi^e, y)$, y asumiendo que y es a nivel de pleno empleo y la tasa de interés real es constante y dada,

[10]Desde Cagan (1956) se ha definido un episodio de hiperinflación como aquel en que la inflación mensual supera 50 %, lo que corresponde a una inflación anual cercana al 13.000 %. Para una revisión reciente de experiencias de alta inflación e hiperinflaciones, ver Fischer, Sahay y Vegh (2002). Ellos clasifican a las inflaciones anuales superiores a 100 % como períodos de "muy alta inflación", a episodios entre 50 y 100 % como casos de "alta inflación", y los que tienen inflación de 25 a 50 % como episodios de inflación "moderada a alta". Para el caso de experiencias de alta inflación, ellos muestran que hay una clara correlación entre el déficit fiscal y la inflación, correlación que no se obtiene cuando se consideran inflaciones bajas.

tendremos que la demanda por dinero dependerá solamente de la inflación esperada. Normalizaremos la tasa de interés real a cero. Supondremos que, en ausencia de incertidumbre, la inflación esperada es igual a la inflación efectiva. En consecuencia podemos simplificar la demanda por dinero en $L(\pi)$, donde la relación entre ambas variables es negativa y dada por la elasticidad interés de la demanda por dinero ($\epsilon_i = (\partial L/\partial i)(i/L) < 0$). El señoreaje será entonces:

$$S = \pi L(\pi) \tag{16.14}$$

No hay una relación 1 a 1 entre inflación y señoreaje. Si la demanda por dinero es inelástica a las tasas de interés, cualquier aumento en la inflación aumentará el señoreaje, pero a medida que la elasticidad sube en valor absoluto, la caída en la demanda compensará el aumento del señoreaje, pudiendo incluso dominar la caída de la demanda por sobre el aumento de la tasa de inflación.

Analíticamente esto se ve tomando la derivada del señoreaje respecto de la inflación (recordando que la derivada respecto de la inflación es la misma que la derivada respecto a la tasa de interés):

$$S' \equiv \frac{dS}{d\pi} = L + \pi\frac{\partial L}{\partial \pi} = L(1 + \epsilon_\pi) \tag{16.15}$$

S' es positivo cuando $\epsilon_\pi > -1$, es decir, mientras la elasticidad sea baja y se ubique en el rango (-1,0). En caso contrario, cuando la demanda es muy elástica, o sea la elasticidad es más negativa que -1 (está en el rango (-∞,-1)), un aumento de la inflación llevará a una reducción en la recaudación de señoreaje.

En $\pi = 0$ el señoreaje es 0. Por otro lado, si la demanda por dinero cae más rápidamente que la inflación, es de esperar que el señoreaje caiga a 0 a medida que la inflación aumenta indefinidamente. Por lo tanto, se puede esperar que la relación entre el señoreaje y la inflación sea la presentada en la figura 16.3. Para un mismo nivel de señoreaje (S_1), habrá dos tasas de inflación: una alta (π_1^A) y una baja (π_1^B). Este es ya un clásico en la literatura de finanzas públicas y se conoce como la *curva de Laffer*, uno de los precursores del *supply side economics*, que plantea que subir la tasa de impuesto (inflación en nuestro caso) no necesariamente aumenta la recaudación, porque la base tributaria (dinero en nuestro caso) cae. La aplicación de la curva de Laffer es popular en la discusión de los impuestos marginales al ingreso, y muchos la han usado para sugerir reducciones en las tasas de impuestos, en el sentido que se plantea que una reducción de la tasa puede llevar a un aumento de la recaudación porque la economía producirá más. Esto supone que los impuestos actuales serían muy altos y la economía en cuestión estaría en el "lado equivocado" de la curva de Laffer. En nuestro caso con la inflación, una economía podría tener

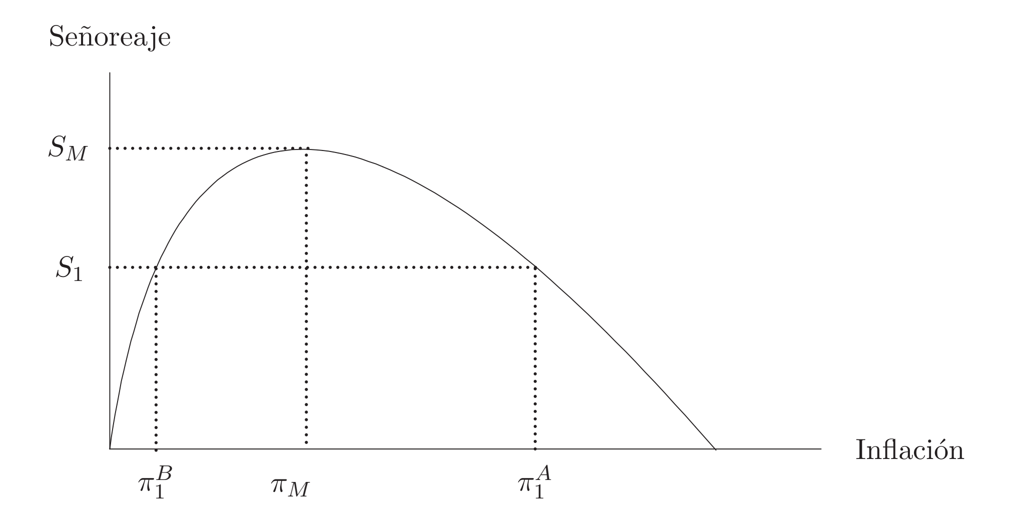


Figura 16.3: Inflación y señoreaje.

innecesariamente mucha inflación, pero en este caso la dinámica de cómo se llega a ese punto es importante. Si la inflación está al lado equivocado de la curva de Laffer, una reducción de ella llevaría a un aumento del señoreaje.

Si S está fijo exógenamente, y se produce una caída en la demanda por dinero, como producto, por ejemplo, de la sustitución de monedas hacia el uso de moneda extranjera, o innovación financiera que permite que la gente ahorre en el uso del dinero, la curva de S se desplazará hacia abajo, y en caso de estar en el punto (π_1^B, S_1), la inflación aumentará.

También existe una recaudación máxima (S_M), la que ocurre cuando la elasticidad interés de la demanda por dinero es -1. La razón es sencilla: cuando $\epsilon_i = -1$, un aumento o reducción marginal de la inflación en un $x\,\%$ producirá una caída o aumento de la demanda por dinero de exactamente $x\,\%$, y por lo tanto la recaudación no varía en ese punto, estando en el nivel máximo. A ese nivel de señoreaje le corresponde una tasa de inflación π_M (figura 16.3).

Para avanzar en la discusión nos enfocaremos en una demanda por dinero específica, conocida como la demanda por dinero de Cagan, propuesta en 1956 y que tiene todas la virtudes analíticas para analizar la relación entre inflación y las finanzas públicas. Para ello asumimos que la demanda por dinero tiene la forma:

$$\frac{M}{P} \equiv m = Aye^{-ai} \tag{16.16}$$

En esta ecuación, la elasticidad producto de la demanda por dinero es 1, y la semielasticidad de la tasa de interés es $-a$, es decir un aumento de un punto porcentual de la tasa de interés reduce la demanda por dinero en $a\,\%$ [11].

Ahora bien, para nuestra discusión asumiremos que el producto y la tasa real de interés son constantes, con lo cual el término Aye^{-ar} será constante y lo llamaremos B. Además asumiremos que las expectativas de inflación son iguales a la inflación efectiva, con lo cual tendremos siguiente demanda por dinero:

$$m = Be^{-a\pi} \tag{16.17}$$

Por lo tanto el señoreaje está dado por:

$$S = \pi Be^{-a\pi}$$

Es fácil chequear que la inflación que maximiza el señoreaje (π_M) es el inverso de la semi-elasticidad del dinero respecto de la tasa de interés, es decir:

$$\pi_M = 1/a \tag{16.18}$$

Es fácil verificar que el máximo nivel de señoreaje estará dado por $S_M = \pi_M Be^{a\pi_M}$, de donde, después de reemplazar π_M, se llega a:

$$S_M = B/ae \tag{16.19}$$

Finalmente, la cantidad real de dinero a esta tasa de inflación será:

$$m_M = B/e \tag{16.20}$$

16.4.2. Hiperinflaciones y señoreaje

Ahora podemos discutir varios mecanismos por los que se pueden producir hiperinflaciones. Por hiperinflación se entiende que son inflaciones muy altas. Se usa la idea de que son inflaciones superiores al 50 % mensual, esto es aproximadamente 13.000 % al año. Esto fue propuesto en el trabajo de Cagan (1956) que impulsó toda esta área de estudios. Sin embargo, hay quienes argumentan que incluso sin necesidad de llegar a un nivel tan alto de inflación, lo central que caracteriza a una hiperinflación es que hay un aumento exponencial de la tasa de inflación, lo que tiene como contraparte una reducción de la cantidad de dinero hasta 0. Puede que haya una estabilización antes de llegar al 50 % mensual, pero igualmente será un proceso de explosión inflacionaria. En las

[11] Si tomamos logaritmo a la demanda (16.16) tendremos la siguiente especificación:

$$\log m = \log A - ai + \log y$$

que es una típica forma en que se escribe la demanda de Cagan y se usa en estimaciones econométricas de demanda por dinero.

hiperinflaciones más recientes en América Latina, Bolivia llegó a tener una inflación equivalente anual de11.000 % en noviembre de 1986 y Argentina llegó al 20.000 % en marzo de 1990. Ambos países tenían inflaciones entre 300 y 800 % un año antes.

A continuación se presentan los principales argumentos dados en la literatura para que haya hiperinflaciones.

- Dinámica especulativa. Es posible construir modelos monetarios en los cuales la hiperinflación es una "profecía autocumplida". Esto significa que la hiperinflación ocurre porque el público espera que ocurra, y eso es lo que efectivamente sucede. Suponga que el crecimiento de la cantidad de dinero es constante y la gente espera que la inflación suba. Entonces la demanda por dinero caerá, lo que para una tasa de crecimiento del dinero constante requerirá una aceleración inflacionaria. La aceleración inflacionaria y la caída de la cantidad real de dinero coincidirán plenamente con las expectativas del público. En este caso se dice que la hiperinflación es una **burbuja especulativa**[12]. Existen formas para hacer que estos comportamientos no ocurran, como asegurar que el dinero siempre es esencial, con lo cual no puede ser completamente licuado por una hiperinflación. Sin embargo, lo menos realista en estos modelos es que ellos, a pesar de su elegancia teórica, se dan en el contexto del crecimiento de la cantidad de dinero constante, lo que no ocurre en las experiencias históricas que conocemos, por cuanto las hiperinflaciones ocurren simultáneamente con una aceleración de la tasa de crecimiento del dinero. Por el lado positivo, estos modelos muestran cómo se pueden generar inestabilidades como producto de la introducción del dinero, el que no tiene ningún valor intrínseco y cuyo valor está basado en la confianza del público. Esto puede dar origen a inestabilidades como producto de profecías autocumplidas.

- Desequilibrio fiscal. En su famoso estudio, Cagan se pregunta por qué los gobiernos entran en la dinámica de crear dinero tan aceleradamente conduciendo a inflaciones crecientes. Su conclusión es que esto ocurre porque los gobiernos tienen necesidades de financiamiento y la base del impuesto inflación va cayendo a medida que la inflación sube. Tal como ya vimos, es posible generar mucha inflación y quedarse establemente en esa posición. Eso podría ser el caso de una economía en que el grado de monetización es bajo y la inflación se ubica al lado derecho de la curva de Laffer. No obstante, lo interesante en esta parte es preguntarse si este proceso puede ser explosivo. Esto efectivamente puede ocurrir cuando el gobierno trata

[12]Ver Blanchard y Fischer (1989) cap. 5 y Obstfeld y Rogoff (1996), cap. 8, para la discusión formal de estos modelos.

de financiar vía señoreaje más allá del máximo factible (S_M). Si bien en estado estacionario no se puede recaudar más de S_M, es posible que esto ocurra si existe alguna fricción que le permite al gobierno financiar más de S_M a través de un proceso de aceleración inflacionaria. Suponga, por ejemplo, que las expectativas se ajustan lentamente. En este caso, esta es la fricción, donde "lento" es bastante relativo pues este es un proceso acelerado y rápido, pero suponemos que las expectativas van algo rezagadas. Dado m, que es demandado para una inflación esperada determinada, la autoridad puede crear más inflación acelerando la velocidad de creación de dinero, y ser capaz así de financiar más S_M. Pero inmediatamente después de esto las expectativas subirán, con lo cual m se reduce más, lo que requiere que la autoridad acelere más la creación de dinero, generando más inflación. Este es un proceso inestable que conduce a una explosión de la inflación. Alternativamente, las expectativas de inflación se podrían ajustar instantáneamente, pero el ajuste de la demanda por dinero sería más lento. De nuevo es posible que se genere una hiperinflación por tratar de financiar un señoreaje superior a S_M, caso que veremos a continuación con la ayuda de un poco de cálculo[13]. El caso del ajuste rezagado de expectativas, conocido como **expectativas adaptativas**, se analiza en el problema 16.4 al final de este capítulo.

Analizaremos una hiperinflación generada por un ajuste lento de la demanda por dinero e inflación igual a la inflación efectiva (previsión perfecta o "*perfect foresight*"). Para ello asumiremos que la demanda por dinero, si no hubiera rezagos, corresponde a la demanda de Cagan (m^d), es decir, esta es su demanda óptima:

$$m^d = Be^{-a\pi} \tag{16.21}$$

Consideraremos que la cantidad real de dinero se aproxima (porcentualmente) a una fracción λ del desequilibrio entre el dinero deseado (m^d) y el efectivo (m). Si denotamos por $\dot{m}$ el aumento instantáneo en la cantidad de dinero, es decir dm/dt, el supuesto sobre el ajuste gradual de la demanda puede ser escrito como:

$$\frac{\dot{m}}{m} = \lambda(\log m^d - \log m) \tag{16.22}$$

Reemplazando en esta última expresión la demanda (16.21) tenemos que:

$$\frac{\dot{m}}{m} = \lambda(\log B - a\pi - \log m)$$

[13] Esta idea es desarrollada en Kiguel (1989). Cagan (1956), por su parte, asume ajuste instantáneo de la demanda por dinero, pero expectativas adaptativas.

Como queremos una expresión que relacione la dinámica de la cantidad real de dinero con el señoreaje, podemos reemplazar la inflación π por $\sigma - \dot{m}/m$, donde σ es el crecimiento porcentual de la cantidad nominal de dinero. Además usamos el hecho de que S es constante e igual a σm. Despejando $\dot{m}/m$ se llega a[14]:

$$\frac{\dot{m}}{m} = \frac{\lambda}{1 - a\lambda}(\log B - aS/m - \log m)$$

Asumiremos también que $a\lambda < 1$, o sea, el ajuste de los saldos reales es relativamente rápido (pero no infinito). Además podemos multiplicar por m a ambos lados esta expresión para llegar a:

$$\dot{m} = -\frac{\lambda}{1 - a\lambda}(m \log m + aS - m \log B) \tag{16.23}$$

Nótese que, dado el supuesto de $a\lambda < 1$, el coeficiente fuera del paréntesis es negativo. La figura 16.4 presenta esta relación para dos supuestos de señoreaje[15]. La curva A lo hace para $S < S_M$, es decir, para una cantidad de señoreaje menor que el máximo posible con inflación estable. Todos los puntos por sobre el eje horizontal corresponden a aumentos en los saldos reales y lo contrario sucede bajo el eje. En este caso hay un equilibrio estable, de los dos posibles de la curva de Laffer, y este corresponde al de m alto, es decir el de inflación baja. La curva B representa un caso en que el gobierno quiere recaudar más de S_M, lo que es imposible en una situación de estabilidad, como vimos anteriormente. Sin embargo, como producto de que la demanda no se ajusta instantáneamente, es posible, a través de una aceleración en la expansión del dinero, producir más inflación, lo suficiente como para financiar $S > S_M$. En este caso la trayectoria de la inflación es explosiva, y va "corriendo delante de la demanda por dinero". Esto conduce a una permanente disminución de los saldos reales, los que convergen a 0. Es decir, el banco central aumenta la expansión de la cantidad de dinero, la demanda cae pero con rezagos, lo que permite recaudar más que S_M. Una vez que los saldos reales se han ajustado, se puede generar más inflación, recaudando nuevamente por sobre S_M. La única forma de que esto persista es con la inflación divergiendo. En este caso ocurre que la hiperinflación es causada por un desequilibrio fiscal.

Como muestra este ejemplo, es necesario hacer supuestos de ajuste lento de expectativas o de la demanda por dinero para generar hiperinflaciones, en el sentido que la inflación diverge y la cantidad real de dinero desaparece con desequilibrios fiscales. Alternativamente podemos considerarla un proceso básicamente especulativo, pero con implicancias poco realistas. De hecho, no existen modelos que en ausencia de fricciones generen hiperinflación con desequilibrio fiscal y ajuste inmediato de expectativas y de la demanda por

[14] Recuerde que el señoreaje es dM/P lo que corresponde a $dM/M \times M/P$, es decir, σm.

[15] En el apéndice 16.A se deriva formalmente la forma de la curva en la figura 16.4.

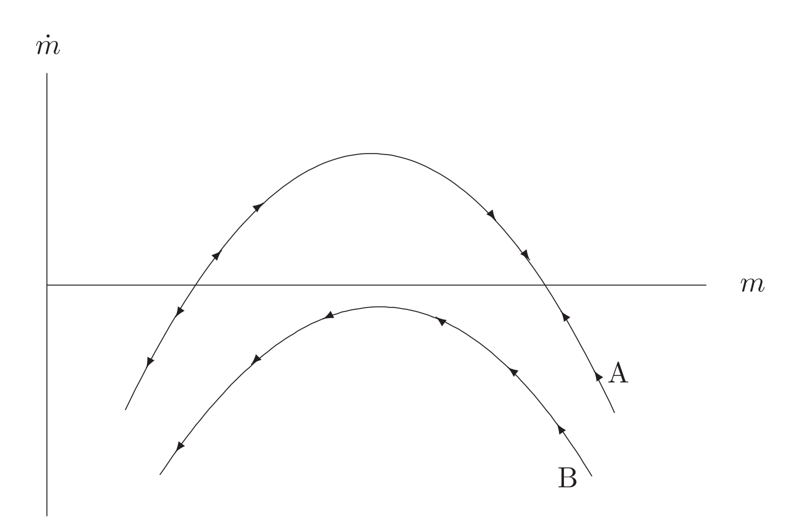


Figura 16.4: Dinámica de hiperinflación.

dinero. Esta discusión tiene dos conclusiones importantes. Primero, desde el punto de vista metodológico a veces es necesario asumir fricciones, no del todo fundadas sobre bases teóricas, pero necesarias para desarrollar modelos macroeconómicos realistas. En segundo lugar, desde el punto de vista conceptual, este ejercicio muestra cómo las hiperinflaciones pueden ser el resultado del intento de financiar una cantidad excesiva de recursos vía impuesto inflación.

Por último, es posible agregar un ingrediente adicional a la relación entre la política fiscal y la inflación, y este es el conocido *efecto Olivera-Tanzi*. Este efecto plantea que la recaudación tributaria se reduce con la inflación debido a que hay un espacio de tiempo mientras se determina y se paga los impuestos. Durante este período el pago de impuestos pierde valor real, y mientras mayor es la inflación menor será la recaudación de impuestos debido a este rezago. Una forma de evitar esto es indexar el sistema tributario, algo que muchos países con historia inflacionaria hacen, pero tiene el costo de que la indexación hará más difícil controlar la inflación en niveles bajos[16].

16.5. Los costos de la inflación

16.5.1. ¿Por qué la inflación es costosa?

Cuando se habla de los costos de la inflación es importante, en primer lugar, distinguir entre aquellos de la inflación anticipada y de la inflación no

[16] Este tipo de temas se discute en la parte VI de este libro.

anticipada, la que se asocia más con la incertidumbre.

Respecto de la inflación anticipada ya vimos que ella genera distorsiones en el funcionamiento de la economía, resultando en pérdidas de bienestar. Ya vimos que el público ahorra en el uso del dinero, reduciendo su beneficio en el facilitamiento de las distorsiones, e incluso, como ya se discutió, el óptimo, desde este punto de vista, es producir la máxima liquidez con una tasa de interés nominal igual a 0, pero llegar a este punto es también costoso, tal como se plantea más adelante.

Se han realizado numerosos estudios para cuantificar esta pérdida de bienestar, la que no es menor. Los cálculos realizados hasta hoy muestran que en países de inflaciones bajas y moderadas, de 0 a más o menos 25 %, una rebaja de la inflación de entre 5 y 10 puntos porcentuales puede acarrear ganancias de bienestar entre 0,1 y 1 % del PIB de manera permanente. Como se ve, los cálculos indican que bajar un par de puntos la inflación podría tener beneficios menores, pero la inflación tiene muchos otros costos que seguiremos discutiendo.

Existen otras razones por las cuales los costos de la inflación anticipada pueden aumentar, o sea, los triángulos se pueden magnificar. Una primera razón es la *interacción entre el sistema tributario y la inflación*. La idea es que la inflación reduce el retorno al ahorro, desincentivando la acumulación de capital y distorsionando la decisión entre consumo corriente y consumo futuro. Por ejemplo, si los impuestos sobre ganancias de capital e intereses se hacen sobre una base nominal, implica que una mayor inflación aumenta los impuestos. Sin duda, muchos de estos costos pueden ser evitados corrigiendo el sistema tributario, o al menos indexándolo. Sin embargo, la indexación no está exenta de costos. Lo importante de resaltar los efectos sobre el sistema tributario es que en la medida que la operación de la economía se basa en cantidades nominales, la inflación genera distorsiones en la medida que no todos los precios se ajustan proporcionalmente, cambiando los precios relativos.

Otro aspecto importante al discutir los costos de la inflación anticipada es su impacto *distributivo*. Se ha argumentado que la inflación afecta de manera especial a los sectores de menores ingresos. Existe alguna evidencia que muestra que la inflación afecta negativamente la distribución de ingresos, aunque no es un resultado general. La principal razón para esto es que los asalariados de bajos ingresos, personas jubiladas y trabajadores del sector informal tienen menos mecanismos para protegerse de la erosión inflacionaria de sus ingresos. En general ellos no tienen cláusulas de indexación de ingresos, o si las tienen son muy infrecuentes. También la inflación no anticipada genera redistribuciones de riqueza de acreedores a deudores, con los consiguientes efectos distributivos y sobre los incentivos en el mercado de ahorros y préstamos. En situaciones de inflación extrema las redistribuciones de riqueza son masivas. El otro elemento regresivo de la inflación, aunque no aparezca en las cifras de distribución de

ingresos, es el hecho de que la gente de menores ingresos tiene una mayor fracción de su riqueza financiera en forma de dinero y, por lo tanto, paga una fracción mayor, como porcentaje de su ingreso, del impuesto inflación.

La inflación también crea incertidumbre, y tal vez la principal razón dada por las autoridades económicas para reducir la inflación es que un ambiente macroeconómico estable reduce la incertidumbre y permite planificar en un horizonte más largo, incentivando la inversión y la innovación. En general hay una correlación positiva entre el nivel de la inflación y la *variabilidad de la inflación*, y también hay una correlación positiva entre el nivel de la inflación y la *variabilidad de los precios relativos*. La mayor incertidumbre generada por la inflación genera desincentivos a la inversión, lo que afecta el crecimiento de largo plazo[17]. La mayor variabilidad de precios relativos aumenta los costos de búsqueda por buenos precios, generando también un gasto innecesario de recursos. Con inflación alta y variable, los precios pierden su contenido informativo sobre los precios futuros. En otras palabras, es difícil saber si un vendedor de precios bajos hoy lo seguirá siendo mañana, puesto que los fuertes cambios en precios relativos implican que su valor actual no puede predecir el precio relativo del futuro. Por lo tanto, los costos de búsqueda aumentan, lo que puede facilitar el que los márgenes de comercialización aumenten y haya más espacio para explotar poderes monopólicos. Pero, aunque los costos de búsqueda y márgenes no aumenten, el reducido contenido informativo de los precios hará que los consumidores realicen transacciones menos beneficiosas por la falta de información, dificultando la operación de los sistemas financieros.

Tal vez la distorsión más importante que genera la inflación, en especial su variabilidad, en la asignación de recursos sea el incentivo a *desviar recursos a actividades de protección contra la inflación*. Cuando la inflación es alta y variable, las empresas destinan más recursos al manejo de su portafolio para evitar pérdidas financieras como producto de la inflación que a actividades de innovación y a incrementos de la productividad. Los directivos de las empresas tienden a pasar más tiempo preocupados por analizar las perspectivas inflacionarias que las perspectivas de su propio negocio. En definitiva, la inflación genera incentivos para *rent seeking* (búsqueda de rentas) y distorsiona la asignación de los talentos.

Asimismo, el sector financiero tiende también a crear instrumentos de protección contra la inflación en vez de realizar una eficiente intermediación financiera que permita canalizar de la mejor forma posible el ahorro financiero. Fluctuaciones bruscas de la inflación pueden generar enormes ganancias y pérdidas de capital, lo que hace que los esfuerzos se destinen a este tipo de

[17]Como vimos en el capítulo 4 es necesario ir más allá de un modelo de conducta de las empresas estándar para que la incertidumbre afecte negativamente la inflación. La aversión al riesgo de los inversionistas y las irreversibilidades propias del proceso de inversión ayudan en esta dirección.

actividades. La gente en su trabajo, u horas libres, también tiene que dedicarse a proteger sus activos contra la inflación.

La inflación más variable tiene un impacto directo en el mercado de capitales, introduciendo más riesgo en los contratos nominales de largo plazo. El premio por riesgo inflacionario puede ser importante y llegar hasta un 1 % en economías de baja inflación y aún mayor en economías inestables. Esto encarece el costo del crédito y reduce la inversión.

Tal como discutimos en los modelos de crecimiento, es posible que las distorsiones en la asignación de recursos y los desincentivos a la inversión que genera la inflación tengan efectos negativos y persistentes sobre el crecimiento económico.

16.5.2. La inflación óptima

Habiendo argumentado que la inflación es costosa, la pregunta natural es por qué no eliminarla por completo. Esto se podría lograr eliminando las causas fundamentales de la inflación, por ejemplo desequilibrios fiscales. ¿Significa esto que la inflación debería ser reducida a cero? O más aún, ¿se debería llegar a la regla de Friedman de tener una deflación igual a la tasa de interés real?

En general, existen razones de peso para pensar que una tasa baja, pero positiva, debería ser el objetivo de mediano y largo plazo. Por baja, y dependiendo del país, se está pensando en inflaciones positivas, pero debajo de un 5 %.

Es necesario fundamentar por qué la inflación media no debería estar en torno a 0. A este respecto existen cuatro razones importantes, las que serán discutidas más adelante:

- La inflación baja, pero positiva, "lubrica" el funcionamiento del mercado del trabajo y de bienes. En un mundo con rigideces de precios es más fácil bajar los salarios reales con un aumento en el nivel de precios que con la caída de los salarios nominales.

- La inflación que convencionalmente se mide por el incremento del índice de precios al consumidor, tiene un sesgo hacia arriba con respecto al verdadero aumento del costo de la vida. En los Estados Unidos se estima que este sesgo podría llegar a ser del orden del 2 %.

- Una inflación positiva permite que la tasa de interés real sea negativa entregando un rango mayor para políticas, que vía disminuciones de tasas de interés pretendan estimular la actividad económica en el corto plazo cuando se encuentra en condiciones de elevado desempleo y por lo tanto es necesario estimular la demanda.

- Si bien hay suficiente evidencia y acuerdo sobre los daños de inflaciones moderadas y altas, la evidencia para niveles de inflación en torno a 0 es menos concluyente, en especial debido a que no existen suficientes experiencias de países exitosos con inflaciones permanentes en torno a 0 (algo nos dice esto respecto de sus costos).

La primera de las razones recién enunciadas es sin duda la más importante. A la acción de permitir algo de inflación positiva se ha llamado efecto de lubricación. Las economías están sujetas a una serie de shocks sectoriales y externos que requieren cambios en los precios relativos. Normalmente los precios que tienen que subir lo harán, pero los que tienen que bajar se resistirán, con consecuencias sobre el nivel de actividad y una eficiente asignación de recursos. Es más fácil que los precios (relativos) que necesiten caer lo hagan ayudados por algo de erosión inflacionaria que por una caída en su valor nominal. Los casos más claros son los salarios reales y el tipo de cambio real.

Otra razón para tener inflaciones bajas, pero aún positivas, es que el IPC sobrestima el verdadero aumento del costo de la vida. Los sesgos del IPC son varios, pero hay dos particularmente relevantes. Primero, al ser un índice de Laspeyres, o sea, los ponderadores no cambian cuando cambian los precios relativos, está sobreestimando los verdaderos aumentos en el costo de la vida, por cuanto en la práctica la gente sustituye los bienes que se encarecen por bienes más baratos. Si el precio relativo de un bien sube, y sube mucho, es probable que incluso se deje de consumir, pero su ponderación en el IPC será con su participación en la canasta de consumo a los precios relativos del período base (ver capítulo 2.3). Y en segundo lugar, los precios de un bien no consideran, a lo más sólo parcialmente, el hecho que ellos mejoran de calidad y, en consecuencia, su precio por calidad se reduce. El ejemplo clásico son los computadores. Un computador de 1.500 dólares en 1988 es muy distinto de uno del mismo valor el 2006. Claramente el precio por unidad de servicio del computador ha caído abruptamente.

La posibilidad que la tasa de interés real pueda ser negativa con inflaciones positivas se debe a que si la inflación es 0 o negativa, la tasa de interés real ($r = i - \pi$) tendrá su mínimo en 0. La razón es que la tasa de interés nominal nunca puede ser negativa. Debido a que el público es libre de mantener dinero, el cual tiene un retorno nominal exactamente igual a 0, no puede haber un activo que ofrezca un retorno nominal negativo, ya que nadie lo mantendría. Sería mejor quedarse con la plata bajo el colchón. Esta es una de las razones por las cuales muchos analistas argumentan que la economía japonesa tuvo dificultades para salir de la recesión que se inició a principios de los 90, ya que con tasas de interés nominal iguales a 0 la inflación ha sido durante algún tiempo negativa. Por esta razón, muchos se preguntan cómo generar una inflación positiva para que la tasa de interés real se haga negativa y provea un estímulo adicional a la demanda.

La mayoría de la evidencia empírica apunta a la conclusión que la inflación es costosa. Cuando se llega a niveles en la parte inferior de un dígito, digamos en la mitad de abajo, los efectos son menos concluyentes. No hay suficiente evidencia de casos de inflación en torno a cero por un período prolongado. Es cierto que la evidencia, incluso para países de la OECD, muestra que la inflación frena el crecimiento, pero también se debe reconocer que hay investigaciones que encuentran efectos más débiles. Es difícil pensar que los costos más importantes que se han discutido aquí para casos de inflaciones moderadas, como son la desviación de recursos a actividades de protección contra la inflación, o las distorsiones de información sobre precios relativos y en los mercados financieros, sean muy altos a niveles de inflación bajo, por ejemplo de 3 ó 5 % hacia abajo. Incluso no es claro qué ocurre con "el triángulo de inflación". El debate en torno a cuánto debería llegar la inflación en países desarrollados aún no tiene conclusiones definitivas. Más escasa aún es la discusión en países en desarrollo. En gran medida la inflación óptima dependerá de características específicas de la economía. Hay que tomar muy en serio el tema de la volatilidad de los precios relativos, y aspectos como la falta de flexibilidad a la baja de precios y salarios son un poderoso argumento para descartar inflación cero como una inflación óptima.

Dada la importante baja de la inflación en el mundo en los últimos años y la evidencia tanto teórica como empírica de que la inflación no tiene beneficios de largo plazo, ya nadie piensa que haya algún beneficio en tener una inflación meta de largo plazo, por ejemplo, superior al 2 a 5 %. La única excepción la constituyen los países que vienen de un proceso de ajuste, a veces originado en severas crisis económicas, reduciendo la inflación desde niveles muy elevados, o países con dificultades para reducirla más. Si consideramos que los países de la OECD, así como economías en desarrollo estables, que tienen políticas monetarias basadas en metas de inflación tienen un objetivo promedio en torno a 2 %, con un rango para la inflación meta que va por lo general entre 0 y 3 %, al que se le agrega un margen de tolerancia.

16.A. Evolución del dinero en una hiperinflación*

En este apéndice se muestra que la forma de la ecuación (16.23) es la presentada en la figura 16.4, es decir, creciente para bajos niveles de m y luego decreciente, además su segunda derivada es negativa. Derivando esta ecuación tenemos que:

$$\frac{d\dot{m}}{dm} = -\frac{\lambda}{1-a\lambda}(\log m - \log B + 1)$$

Es decir, esta expresión será positiva para $\log B - \log m - 1 > 0$ y negativa

en caso contrario. Entonces, la condición para que sea positiva es que:

$$\begin{aligned} \log B - \log m &> 1 \\ \log \frac{B}{m} &> 1 \\ \frac{B}{m} &> e \\ m &< B/e \end{aligned}$$

La última expresión nos dice que cuando la cantidad real de dinero es menor que m_M, según mostramos en (16.20), la curva $\dot{m}$ es creciente. Estos son niveles de baja demanda por dinero, lo que implica que son de alta inflación. Por su parte la curva será decreciente para $m > m_M$, es decir, en la zona de baja inflación. Finalmente la segunda derivada es negativa, ya que:

$$\frac{d^2\dot{m}}{dm^2} = -\frac{\lambda}{(1-a\lambda)m}$$

la que es negativa bajo el supuesto que $a\lambda < 1$. Con esto queda demostrado que la ecuación (16.23) tiene la forma que se muestra en la figura 16.4.

Problemas

16.1. **Demanda por dinero y la Gran Depresión.** Entre 1930 y 1933 más de 9.000 bancos suspendieron sus operaciones en Estados Unidos. Cada vez que uno de estos bancos entró en falencia, los clientes perdieron el valor de los depósitos que tenían en el banco (no existía un seguro estatal a los depósitos) con la consiguiente disminución de la oferta de dinero. La escuela monetaria argumenta que la Gran Depresión se pudo haber evitado si el Banco Central de los Estados Unidos hubiera tomado medidas para evitar la caída en la oferta de dinero que se produjo como consecuencia de la crisis bancaria.

El cuadro siguiente muestra datos del sistema monetario de Estados Unidos antes y después de la crisis del sistema bancario (1929-1933).

a.) Utilice la ecuación cuantitativa del dinero para explicar por qué una combinación de velocidad constante, precios rígidos a la baja y una caída abrupta de la oferta de dinero llevan a una caída del producto.

b.) Explique por qué aumentó la razón circulante-depósitos.

c.) Explique por qué aumentó la razón reservas-depósitos a pesar de que la tasa de encaje requerida por el Banco Central no varió significativamente.

Cuadro P16.1: Evolución de indicadores financieros

	Agosto 1929	Marzo 1933
Oferta de dinero	26,5	19,0
Circulante	3,9	5,5
Depósitos	22,6	13,5
Base monetaria	7,1	8,4
Circulante	3,9	5,5
Reservas	3,2	2,9
Multiplicador monetario	3,7	2,3
Razón reservas-depósitos	0,1	0,2
Razón circulante-depósitos	0,2	0,4

d.) ¿Se habría evitado la caída en la oferta de dinero si hubiese existido un seguro estatal a los depósitos en 1929? Explique cómo habría variado la evolución de las razones circulante-depósitos y reservas-depósitos de haber existido este seguro.

16.2. **Equilibrio en el mercado monetario.** Suponga una economía en la cual los agentes no usan circulante y los bancos tienen que guardar por ley un 20 % de los depósitos de las personas en sus bóvedas. La demanda por dinero está dada por:

$$M = Y(0{,}2 - 0{,}8i) \tag{16.24}$$

Donde Y es el ingreso nominal e i es la tasa de interés nominal. Inicialmente la base monetaria es 100 y el ingreso nominal de 5.000.

a.) Determine la oferta de dinero.

b.) Calcule la tasa de interés de equilibrio.

Ahora suponga que el ingreso de los agentes aumentó durante el año a 5.750. Y en ese mismo período el banco central aumentó la base monetaria a 123. Si la velocidad de circulación se mantiene constante:

c.) Calcule la inflación de ese período.

d.) Calcule el crecimiento del PIB real.

16.3. **Dinero y señoreaje.** En una economía viven N individuos, que mantienen el dinero tanto como circulante, como también en sus depósitos en el banco. Se ha determinado que el multiplicador monetario es $\tilde{\mu}$. La demanda por dinero de los habitantes de esta economía es:

$$L(i, y) = ay(b - i) \tag{16.25}$$

Donde y es el producto.

a.) Suponga que todos los individuos tienen ingreso $\tilde{y}$. Calcule el señoreaje, si la inflación es de un 10 %. ¿Qué supuestos debe hacer para poder calcular el señoreaje?

b.) Suponga que $b > r$, donde r es la tasa de interés. Calcule la tasa de inflación que maximiza los ingresos del gobierno. ¿Qué sucede con la inflación, que usted calculó, si sube la tasa de interés real?

c.) Suponga que el multiplicador en realidad es $a\tilde{\mu}$, donde $a > 1$. ¿Qué efecto tiene este anuncio sobre su respuesta en la parte anterior?

16.4. **Hiperinflación y política fiscal** (basado en Bruno y Fischer, 1990). Considere la siguiente demanda por dinero:

$$\frac{M_t}{P_t} = m_t = y_t e^{-\alpha\pi_t^e} \tag{16.26}$$

Donde M es la cantidad nominal de dinero, P el nivel de precios, m la cantidad real de dinero, y es el producto, que normalizaremos a 1, π^e la inflación esperada y α una constante positiva.

Suponga que se desea financiar un déficit fiscal real d por la vía de hacer crecer el dinero nominal en σ. El señoreaje es $\dot{M}_t/P_t$ (se puede omitir el subíndice t).

a.) Escriba la restricción presupuestaria del gobierno como función de σ y π^e, y grafíquela en el plano (π^e, σ). Usando la ecuación (16.26) (diferénciela), determine el estado estacionario y encuentre el valor máximo de d que se puede financiar en estado estacionario por la vía de señoreaje. Denótelo d^M. Suponga que $d < d^M$. ¿Cuántos estados estacionarios hay? Use el gráfico para mostrar su resultado.

b.) Suponga que las expectativas son adaptativas:

$$\dot{\pi}^e = \beta(\pi - \pi^e) \tag{16.27}$$

Explique esta ecuación. Diferencie la ecuación (16.26) y usando (16.27) para reemplazar la inflación, muestre cuál es la dinámica de la inflación esperada en el gráfico y de los estados estacionarios. Muestre cuál es estable y cuál inestable (asuma que $\beta\alpha < 1$).

c.) Suponga que hay un aumento del déficit de d a d', siendo ambos menores que d^M. Muestre la dinámica del ajuste (recuerde que σ puede saltar, pero π^e se ajusta lento). Finalmente, suponga que d sube más allá de d^M y muestre que se produce una hiperinflación.

16.5. **Señoreaje y crecimiento del producto** (basado en Friedman, 1971). Considere dos economías A y B donde la demanda por dinero está dada por la ecuación (15.19) en la economía A y por $\frac{M}{P} = Ay^{\gamma}i^{-\beta}$ en la economía B.

a.) Calcule el señoreaje (S) y discuta cómo se relaciona π con S. ¿Debe imponer alguna restricción sobre los parámetros?

b.) De existir, calcule la tasa de inflación que maximiza el señoreaje y su nivel dado π^*.

Suponga ahora que en estas economías el producto crece a una tasa anual igual a g.

c.) Escriba el señoreaje como función de los parámetros α, β, γ, el log del producto y y su tasa de crecimiento g, de la inflación π y de la tasa de interés. Haga uso de la ecuación de Fisher para la relación entre i y π.

d.) Encuentre la tasa de inflación π que maximiza el señoreaje. ¿Cómo se compara con el resultado encontrado en b.) (sin crecimiento del producto)?

Capítulo 17

Política monetaria y mercados financieros

La política monetaria afecta a la economía básicamente a través de los mercados financieros. Cuando el banco central cambia la tasa de interés, se modifican los retornos y precios de todos los activos financieros (tasas de interés, precios de acciones, tipo de cambio, etcétera) y por este canal afecta las decisiones de ahorro e inversión del público. De esta forma se transmite la política monetaria sobre la actividad económica. En una economía abierta, muchos de esos activos financieros se encuentran denominados en diferentes monedas y por esa vía se afecta el tipo de cambio. Por último, la política monetaria también afecta directamente la capacidad de proveer fondos a través del mercado de capitales, el conocido *canal del crédito*, el que no abordaremos aquí pues este capítulo se concentra en los precios de los activos y no en el volumen de préstamos[1].

El propósito de este capítulo es estudiar el mercado de *renta fija* y analizar el contenido de información relevante sobre perspectivas económicas, en particular sobre el curso de la política monetaria que se puede derivar de los precios de los activos[2]. El foco de este capítulo es cómo se transmiten los cambios en la tasa de interés interbancaria al resto de las tasas de mercado. La discusión con respecto a su impacto en el mercado cambiario ya fue discutida en el capítulo 9, y nos acompañará en todas las discusiones de economía abierta en la última parte de este libro.

---

[1]El canal del crédito se presenta en el capítulo 24.

[2]Para una presentación más formal y muy completa de los tópicos tratados en este capítulo ver Campbell, Lo y MacKinlay (1997), cap. 10. Ver también Campbell (1995). Para una presentación más desde el ángulo financiero, ver Garbade (1996).

17.1. Los mercados financieros

Existen básicamente tres segmentos importantes en el mercado financiero: el **mercado monetario** (*money market*), el **mercado de renta fija** (*fixed-income*) y el de **mercado de renta variable** (*equity market*). Es importante notar que excluimos del análisis al sistema bancario y a las tasas de interés que cobra por sus préstamos, pues el foco es el mercado de valores, o también llamado mercado de **títulos de oferta pública**.

El mercado monetario, donde participan básicamente los bancos centrales y los bancos privados, corresponde al mercado de todas las operaciones a menos de un año y es donde los efectos de la política monetaria se hacen sentir directamente. Para nuestra discusión supondremos que la tasa de política monetaria es igual a la tasa interbancaria, aunque como ya discutimos estas pueden diferir. La tasa que al final cobran los bancos depende de sus costos de fondos, los cuales están asociados a la tasa de política monetaria y los retornos de otros activos, donde será clave el rendimiento de los distintos instrumentos financieros en los mercados de renta fija y variable.

Los instrumentos de renta fija, llamados **bonos** o **pagarés**, son instrumentos que especifican un pago fijo, que el emisor pagará (de ahí la expresión pagaré) en el futuro al tenedor del instrumento en una fecha (o fechas) especificada(s). Esto es lo que define un bono: el pago de un flujo fijo en alguna denominación específica. Su precio puede cambiar de acuerdo con las condiciones de mercado, pero la *cuota* es fija.

La denominación de los bonos puede ser en diferentes monedas: pesos, dólares, euros, yenes, etcétera, u otras denominaciones especiales, como la deuda indexada a la inflación (por ejemplo, Chile) o a la tasa de interés (por ejemplo, Brasil). Muchos países en la actualidad tienen instrumentos indexados a la inflación. En Estados Unidos se conocen como TIPS (*treasury indexed protected securities*). En los países estables estos sirven para tener una referencia de mercado sobre las expectativas de inflación, ya que la diferencia entre la tasa de un papel indexado y uno nominal debiera ser la expectativa inflacionaria agregando alguna prima por riesgo diferencial entre los instrumentos. Por otra parte, en economías sin buena reputación inflacionaria los instrumentos indexados evitan pagar un premio excesivo por la incertidumbre inflacionaria. Asimismo, la existencia de instrumentos indexados (sin mayores riesgos de no pago) sirve para evitar que los contratos financieros se comiencen a hacer en monedas extranjeras ("dolarización"), lo que haría más difícil la conducción de la política monetaria al tener una moneda que no se usa masivamente ni tampoco cuenta con suficiente confianza en ella.

La ventaja de analizar los instrumentos de renta fija es que, dada su simplicidad, son muy fáciles de tasar. Por supuesto, si quisiéramos comparar bonos en distintas monedas (por ejemplo, dólares versus pesos) habría que consi-

derar riesgos cambiarios, tal como se debe comparar riesgos inflacionarios al considerar bonos indexados y no indexados. Sin embargo, y como veremos más adelante, existe una relación muy sencilla entre el retorno y el precio de un instrumento de renta fija, lo que facilita el entendimiento de los efectos de la política monetaria sobre los mercados financieros.

En nuestro análisis asumiremos que los instrumentos de renta fija se pagan con seguridad; esto nos ahorra la complicación de agregar otros tipos de riesgo, como por ejemplo el riesgo de no pago (*default*). En la práctica hay pocos emisores que aseguren pagar en cualquier circunstancia. En principio, ninguno, pero la probabilidad de no pago de algunos es ínfima. El caso más usado para papeles libres de riesgo de no pago son los papeles emitidos por el Tesoro de los Estados Unidos (*T-bills*, *T-notes*). A los bonos de los países emergentes se les exige un retorno adicional por el riesgo de no pago (*spread* respecto de un *T-bill*), como se verá en la sección 17.5 de este capítulo. Salvo en dicha sección, aquí ignoraremos la probabilidad de no pago. En todo caso, es importante considerar que el riesgo de no pago agrega una prima adicional sobre los instrumentos de renta fija.

Los instrumentos de renta variable son todos aquellos cuyo pago futuro es incierto. El caso clásico son las acciones, que pagan dividendos variables. También hay bonos con características especiales, por ejemplo, aquellos que se pueden convertir en acciones (bonos convertibles), lo que implica que su pago futuro es incierto. También están las opciones y otros instrumentos derivados. Hacia el final del capítulo haremos algunos comentarios sobre el precio de las acciones y la política monetaria.

Entender la estructura de tasas de interés y su interacción con la política monetaria es fundamental para entender la transmisión de esta hacia las tasas de más largo plazo, que son muy importantes desde el punto de vista de la actividad económica. La decisión de comprar una casa o hacer una inversión depende de las tasas largas. Incluso decisiones como capital de trabajo o consumo dependen de tasas a plazos de un año. La política monetaria, por su parte, actúa de forma directa sobre tasas de muy corto plazo, por ejemplo, la interbancaria. Pero esta tasa, y en particular sus expectativas de evolución futura, definen la estructura de tasas (ver más adelante) de interés en un momento dado. Eso es lo que discutiremos en este capítulo.

17.2. Definiciones básicas

Los bonos podemos separarlos en dos tipos:

1. **Bonos con cupones:** los llamaremos en general bonos, versus los ceros que se definen más abajo. Estos bonos pagan un cupón fijo, por una magnitud C_t, que puede ser variable, en fechas (t) especificadas. Usualmente

se pagan cada seis meses, hasta la fecha de término. Existen varios tipos importantes de estos bonos:

a) El caso más general, aunque no el más usado, es el de bonos que pagan un C fijo hasta su fecha de término. Al precio de este bono genérico lo denotaremos $Q_{n,t}$ y su retorno $r^q_{n,t}$.

b) Un caso particular, y sencillo, es el **consol**, o **perpetuidad**, que no tiene fecha de término. Es decir, paga C cada período para siempre. Su precio lo denotaremos Q_t y su retorno R_t. Tampoco es un bono muy usado, pero conceptualmente es muy fácil de usar, pues la relación entre su precio y retorno es sencilla, y además es un bono de largo plazo.

c) **Bullet.** Este también es un bono conveniente desde el punto de vista de determinación de su precio, y corresponde a un bono que paga intereses todos los períodos, semestralmente por lo regular, y en la fecha de término paga el capital. Este es el bono más habitual en los mercados financieros.

2. **Ceros** o **bonos sin cupones:** también conocidos como bonos descontados (*discount bonds*). Estos son los más simples desde el punto de vista de su estructura: prometen un pago fijo en una fecha futura dada. Es decir, ofrecen solo un pago a término. Aunque desde el punto de vista analítico este bono es muy sencillo, desde el punto de vista del inversionista puede no ser muy adecuado, por cuanto este puede preferir pagos más frecuentes. Por normalización supondremos que el bono paga 1 a término[3].

   El precio en t de un cero de n períodos, es decir, pagadero en $t + n$, será denotado por $P_{n,t}$, y su retorno $r_{n,t}$. Note que en $t + 1$ a un bono cero de n períodos emitido en t le quedan $n - 1$ períodos a término y su precio corresponde a $P_{n-1,t+1}$.

Para uniformar criterios, cuando hablemos de retornos o de tasas de interés, todas estarán normalizadas al mismo período, normalmente un año, independientemente del período de vigencia del bono.

En general, no se emite ceros, pero es simple construir ceros a partir de bonos con cupones: basta simplemente transar los cupones de cada bono como un bono particular. En consecuencia, un bono con cupones es un conjunto de ceros a diferentes fechas. En Estados Unidos este mercado es bastante profundo y se conoce como el *strip market*.

Otras definiciones importantes son la **madurez** y la **duración** de un bono. La madurez de un bono se refiere a su período de vigencia. A medida que se

[3]Esto es simplemente definición de unidades, ya que podemos pensar que un bono que paga X a término corresponde a X bonos cero.

acerca la fecha de término, la madurez se acorta. Esto es, *la madurez es el tiempo que falta para el vencimiento del bono*. Sin embargo, este concepto puede ser equívoco para comparar dos bonos con igual madurez, pero distinta estructura de pagos. Por ejemplo, considere un cero y un bono que tienen igual madurez, pero el último paga cupones altos. Al principio son muy distintos, y naturalmente, un inversionista preocupado de obtener retornos en un plazo breve preferirá el bono con cupones a un cero.

Para ello se define la duración, la que intenta medir cuán a futuro se ubica el flujo de pagos. La duración y madurez son iguales solo en el caso de los ceros. Es decir, un cero que madura en tres años, dura tres años. Pero un bono con cupones dura menos que su madurez, pues paga retornos antes de madurar. Por ejemplo, la duración de un bono que paga C en el primer período, y n períodos después paga una segunda cuota y final de C', muy inferior a C, es mucho menos que su madurez (n) y, por lo tanto, sería incorrecto comparar su precio y retorno con un cero de duración n. Es decir, un bono que paga mucho al principio tendrá una madurez muy superior a su duración. Por otra parte, mientras mayor es la duración de un bono mayor es su sensibilidad a la tasa de interés.

Técnicamente se define la **duración de McCaulay** como el promedio ponderado de la madurez —o duración, pues en este caso son iguales— de cada uno de los ceros de que está compuesto un bono. Para una misma madurez un bono con cupones iguales tendrá menor duración que un *bullet*, y estos, aún menor que la de un cero. En consecuencia, el concepto de duración es importante para comparar bonos.

17.3. Precios, retornos, *forward* y estructura de tasas

17.3.1. Precios y retornos

Ahora podemos analizar la relación entre tasas de retorno y precio de los bonos. Considere un cero a plazo n que paga 1, en $t+n$. Su precio de mercado en t es $P_{n,t}$, y su tasa de retorno corresponde a la tasa que hace que el valor presente de tener el bono sea igual a cero[4]. Es decir, el precio debe ser igual al valor presente del cupón, descontado a su tasa de retorno $r_{n,t}$. Esto es:

$$P_{n,t} = \frac{1}{(1+r_{n,t})^n} \tag{17.1}$$

Si el precio de mercado sube, por ejemplo, porque hay más demanda, su tasa de retorno caerá. La intuición es simplemente que cuando sube el costo

[4]Esto es lo que también se conoce como tasa interna de retorno (TIR) en evaluación de proyectos.

de invertir en una promesa de pago fija en el futuro, el retorno de esta inversión caerá. Por el contrario, cuando los bonos valen poco, dado que el pago especificado en el cupón está fijo en el futuro, su retorno aumenta.

Lo anterior ocurre cuando el banco central conduce operaciones de mercado abierto. Si desea aumentar la cantidad de dinero, el banco central sale al mercado a comprar bonos a cambio de dinero que el mismo banco emite. El precio de los bonos aumenta debido a la mayor demanda, y en consecuencia las tasas de mercado bajan.

A continuación veamos el precio de un bono que paga cupones $C = 1$ en cada período por n períodos. La relación entre su precio de mercado y el retorno será:

$$Q_{n,t} = \frac{1}{1 + r^q_{n,t}} + \frac{1}{(1 + r^q_{n,t})^2} + \ldots + \frac{1}{(1 + r^q_{n,t})^n} \tag{17.2}$$

Usando la conocida fórmula[5] de $\sum_{i=1}^{n} a^i = (a - a^{n+1})/(1 - a)$, llegamos a:

$$Q_{n,t} = \frac{1}{r^q_{n,t}} \left[1 - \left(\frac{1}{1 + r^q_{n,t}} \right)^n \right] \tag{17.3}$$

Es posible verificar, lo que se ve además directamente en (17.2), que hay una relación negativa entre el precio del bono y su retorno. La intuición es exactamente la que discutimos en el caso del bono cero. A menor precio, el retorno por peso invertido sobre un flujo dado, y cierto, de ingresos aumenta.

Un caso interesante es el consol, en cuyo caso $n = \infty$, con lo que llegamos a la siguiente expresión para la relación entre su precio Q_t y su retorno, que hemos denotado por R_t (en vez de usar $r^q_{\infty t}$):

$$Q_t = \frac{1}{R_t} \tag{17.4}$$

17.3.2. Estructura de tasas y curva de retorno

Calculando, a partir de los precios de mercado, el retorno de los bonos para todas las madureces existentes, tenemos la **estructura de tasas** (*term-structure*). El gráfico de la estructura de tasas corresponde a la **curva de retorno**, también llamada **curva de rendimiento**, o por su nombre en inglés: ***yield curve***.

El ideal sería tener una curva de retorno compuesta por ceros, lo que simplificaría la aplicación de la teoría de las expectativas que discutimos más

[5] Esta fórmula es fácil de derivar. Para ello basta llamar $S = \sum_{i=1}^{n} a^i = a + a^2 + \ldots + a^n$. Por lo tanto $aS = a^2 + a^3 + \ldots + a^{n+1}$. Restando a S la expresión para aS llegamos a $(1 - a)S = a - a^{n+1}$, de lo que se despeja el valor de S.

adelante, pero en general se grafica dependiendo de la disponibilidad de instrumentos. Muchos de ellos son *bullets*.

En la figura 17.1 se presenta la curva de rendimiento de noviembre de 2000 y de febrero de 2006 para bonos del tesoro de los Estados Unidos. De la curva de retornos de fines de 2000 se puede inferir que, tal como será mostrado más adelante, el mercado esperaba que, si bien las tasas cortas eran bajas, estas irían subiendo en el tiempo. Por el contrario, la curva de retorno es relativamente plana a principios de 2006, e incluso *invertida* en el plazo de seis meses a diez años. Es normal que la tasa de largo plazo sea superior a la de corto plazo por al menos tres razones. En primer lugar hay un riesgo inflacionario, es decir, de volatilidad en el valor real del retorno futuro hace que la tasa larga tenga un premio por riesgo inflacionario[6]. En segundo lugar, los papeles largos son menos líquidos, solo se transan en mercados secundarios, lo que también los hace tener un premio respecto de instrumentos más líquidos. Y en tercer lugar, los papeles más largos tienen mayor riesgo de precio. Un cambio en la tasa de interés no tiene mucho efecto sobre un instrumento corto, pero si hay muchos pagos en el futuro, un alza en la tasa tendrá efectos significativos sobre el valor presente de dichos pagos, con lo que su precio se verá más afectado que el de un bono de corta duración.

Debido a lo anterior, en algunos casos una curva plana o invertida se considera como señal de desaceleración económica futura, pues se está esperando que la política monetaria en el futuro probablemente sea más expansiva para contrarrestar la debilidad económica[7].

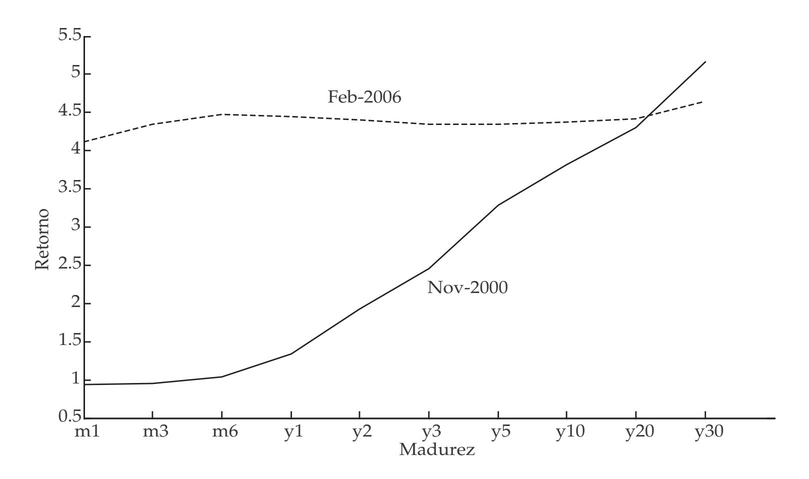
En la figura 17.2 se presentan cuatro curvas de retorno de la economía chilena en marzo de 2003. La figura muestra la curva de retorno en pesos (CH$), la que se construye fundamentalmente con bonos del banco central. Se tiene también la curva de retorno para las tasas en UF, también basada en bonos del banco central y que normalmente va por debajo de la curva en pesos, ya que esta tasa está indexada a la inflación efectiva, que es positiva.

La diferencia entre la curva de retorno de papeles en pesos y papeles en UF (unidad de fomento, indexada a la inflación) provee un indicador financiero de la inflación anual esperada por el mercado a distintos plazos. En la medida en que la tasa de inflación esperada es positiva, la curva indexada irá por debajo de la curva nominal. Tanto los bonos indexados como los nominales tienen cada uno distintas primas de riesgo, lo que sugiere cautela al interpretar la diferencia exclusivamente como inflación esperada, aunque para una visión general de las expectativas de mercado son una buena primera aproximación.

---

[6]Esto no se aplica si se analiza la estructura de tasas de bonos indexados, o sea, es un argumento válido para la estructura de tasas de instrumentos denominados en moneda corriente.

[7]Tal como se ha discutido en la coyuntura del 2006, ha habido un fenómeno global de tasas de interés de largo plazo bajas, y por ello algunos afirman que esta no es la típica inversión de tasas antes de una recesión.



Fuente: Federal Reserve Board.

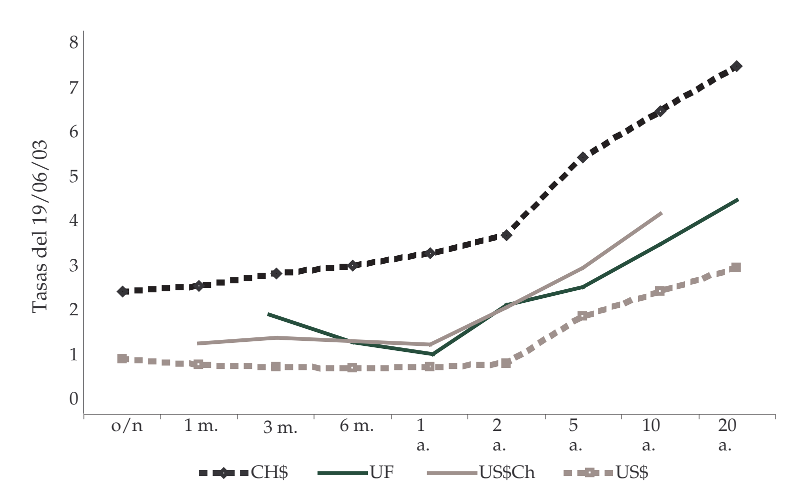
Figura 17.1: Curva de retorno Estados Unidos.

En la fecha del gráfico, las expectativas de inflación derivadas de la figura estaban debajo del centro del rango meta de 3 %, y para plazos más largos se situó en torno al 3 %. Dado que la diferencia entre los bonos nominales e indexados no es exactamente la expectativa inflacionaria, a esta diferencia también se le conoce como **compensación inflacionaria**.

La figura también presenta la curva de retorno de instrumentos financieros chilenos en dólares (US$CH), donde lo más importante son los bonos emitidos por el fisco chileno en los mercados internacionales. Finalmente, se encuentra la curva de retorno de bonos del tesoro de los Estados Unidos. La diferencia entre la curva de retorno en dólares de papeles chilenos con la de los papeles del gobierno de Estados Unidos refleja el *spread* por riesgo soberano que se aplica a los bonos chilenos, la que se situaba en ese tiempo algo por debajo de los 200 puntos base. Debido a que en general el riesgo de no pago es mayor en un período más largo, es esperable que el *spread* aumente con la duración de los bonos.

Podemos comparar también las curvas para papeles del fisco chileno en pesos y dólares. Dado que el emisor es el mismo, la diferencia entre la tasa en pesos y la tasa en dólares es una medida de mercado para las expectativas de depreciación del peso chileno. Nótese que, al ir por debajo la curva en pesos, hay una expectativa de depreciación nominal. Al menos un punto porcentual es explicado por el hecho de que una medida razonable para la meta de inflación de los Estados Unidos es 2 %, mientras que en Chile es 3 %. Por lo tanto, para un tipo de cambio real relativamente constante, el peso chileno se debería depreciar un 1 % para mantener paridad real. A pesar de este ajuste, aún había una expectativa de depreciación adicional en plazos de más de un año

en marzo de 2003.



Fuente: Banco Central de Chile.

Figura 17.2: Curva de retorno Chile y Estados Unidos.

17.3.3. Tasas *forward*

Por último, es útil definir la *tasa forward*. Suponga que un inversionista desea asegurar hoy una tasa de retorno fija en n períodos más por un período. Es decir, si hoy es t, el inversionista quiere poner 1 peso en $t+n$ y obtener en $t+n+1$ un monto igual a $1+f_{n,t}$, donde $f_{n,t}$ corresponde a la tasa de interés *forward* en $t+n$, de duración igual a un período.

Para asegurarse de esto, el inversionista puede hacer hoy una operación que no le signifique ningún flujo de caja neto, y que le asegure el retorno futuro. El inversionista puede vender \$ 1 en bonos (ceros) de duración n, con lo cual le alcanza para $1/P_{n,t}$ unidades de bono que lo obliga a pagar dicha cantidad en $t+n$, cuando los bonos vencen. Con el peso que obtuvo de vender el bono, el inversionista compra bonos a $n+1$. Le alcanza para $1/P_{n+1,t}$ bonos que le darán igual cantidad en $t+n+1$. Por lo tanto, el retorno por esta operación le da:

$$1+f_{n,t} = \frac{1/P_{n+1,t}}{1/P_{n,t}} = \frac{P_{n,t}}{P_{n+1,t}} \tag{17.5}$$

Esto define la tasa *forward* a partir de la estructura de precios, y retornos vigente en la actualidad. Usando la ecuación (17.1) para la relación retorno-precio, llegamos a:

$$1+f_{n,t} = \frac{(1+r_{n+1,t})^{n+1}}{(1+r_{n,t})^{n}} \tag{17.6}$$

Por último, tomando logaritmo a ambos lados y usando la aproximación que $\log(1+x) \approx x$, llegamos a:

$$f_{n,t} = r_{n,t} + (n+1)[r_{n+1,t} - r_{n,t}] \tag{17.7}$$

Podemos también, usando el mismo razonamiento, definir tasas *forward* por más de un período, pero para nuestros propósitos nos basta con la *forward* de un período.

Considerando el retorno en t de un bono que madura en n períodos más, despejando para $r_{n,t}$ y resolviendo recursivamente tenemos:

$$\begin{aligned} r_{n,t} &= \frac{f_{n-1,t}}{n} + (n-1)\frac{r_{n-1,t}}{n} \\ &= \frac{f_{n-1,t}}{n} + \frac{n-1}{n}\left[\frac{f_{n-2,t}}{n-1} + \frac{n-2}{n-1}r_{n-2,t}\right] \\ &= \frac{f_{n-1,t}}{n} + \frac{f_{n-2,t}}{n} + \text{otros} \\ &= \frac{1}{n}[r_{1,t} + f_{1,t} + f_{2,t} + f_{3,t} + \ldots + f_{n-1,t}] \end{aligned} \tag{17.8}$$

Esta ecuación nos dice que la *tasa larga es igual al promedio entre la tasa actual y todas las tasas forward hasta término*. Note que todas las tasas están expresadas en su equivalente para un período igual. Esto se hace usualmente con tasas a un año.

Por analogía, la expresión sin aproximación logarítmica corresponde al promedio geométrico:

$$1 + r_{n,t} = [(1+r_{1,t})(1+f_{1,t})(1+f_{2,t})(1+f_{3,t})\ldots(1+f_{n-1,t})]^{\frac{1}{n}} \tag{17.9}$$

17.4. Interpretando la curva de retorno: La hipótesis de las expectativas

Existen varias teorías que permiten explicar la curva de retorno. En esta sección nos concentramos en la teoría de las expectativas, más conocida como la **hipótesis de las expectativas** (HE). Si bien esta no es la única teoría, y una combinación de ellas debiera ayudar a entender mejor las curvas de retorno, la HE es ampliamente usada en política monetaria y análisis económico en los mercados financieros como una forma de derivar del mercado las expectativas de tasas de interés. Eso es lo que describiremos a continuación. Esta teoría descansa en la idea que todos los activos son perfectos sustitutos y, por tanto, los inversionistas neutrales al riesgo harán los arbitrajes necesarios para maximizar sus retornos, lo que en definitiva determina toda la estructura de

tasas. Ellos no se preocupan de la madurez ni liquidez del instrumento: solo maximizan retornos.

Otras dos teorías relevantes[8] son la de los **mercados segmentados** y la del **hábitat preferido**. La primera plantea que los mercados por instrumentos financieros de cada madurez operan independientemente; es decir, no hay sustitución entre instrumentos de distinta madurez, y por lo tanto, la curva de retorno estará determinada por la oferta y la demanda a cada plazo[9]. Este es un caso extremo, pues asume cero sustitución entre activos de distinta maduración, en oposición a la HE, que plantea que hay perfecta sustitución. La teoría del hábitat preferido presenta un punto intermedio en el cual hay sustitución, pero no perfecta, entre activos de distinta madurez. Los inversionistas se preocupan del retorno, pero también valoran la madurez del instrumento. El hecho que por lo general la tasa corta es más baja sería atribuible a que los inversionistas prefieren instrumentos de corto plazo, y esta madurez es su hábitat preferido, y habría que pagar un premio adicional para aceptar instrumentos de mayor madurez[10]. Esta teoría la podríamos derivar como una extensión de la HE que se discute aquí, agregando un premio por madurez. Asimismo, es similar a la teoría de preferencia por liquidez, donde los activos líquidos son el hábitat preferido.

También es importante señalar que en una economía abierta con perfecta movilidad de capitales, los retornos domésticos convertidos a moneda extranjera, ajustados por las expectativas de depreciación, deberían igualar a los retornos de la economía mundial. En el largo plazo deberíamos esperar que las tasas converjan entre sí.

La HE nos dice básicamente que la expectativa de la tasa de interés futura es igual a la tasa *forward*. Esto es:

$$\mathrm{E}_t r_{1,t+k} = f_{k,t} \tag{17.10}$$

Donde E_t corresponde al operador de expectativas condicional a toda la información en el período t. Esto significa que la tasa de retorno esperada por un período en $t+k$ es igual a la tasa *forward* que rige actualmente para dicho período.

De esta forma, y reemplazando todas las tasas *forward* por expectativas, llegamos a la ecuación fundamental de la HE:

$$1 + r_{n,t} = [(1 + r_{1,t})(1 + \mathrm{E}_t r_{1,t+1})(1 + \mathrm{E}_t r_{1,t+2}) \dots (1 + \mathrm{E}_t r_{1,t+n-1})]^{\frac{1}{n}} \tag{17.11}$$

[8] Ver Hubbard (1996), cap. 7.

[9] Aquí nos referimos indistintamente a madurez y duración.

[10] Esta teoría ha sido también usada para explicar por qué en el mundo habría poca diversificación de portafolios. La evidencia muestra que los países tendrían un portafolio con mayor ponderación en bonos locales que lo que una teoría de asignación óptima predeciría. En consecuencia, el bono local sería el hábitat preferido.

Después de usar la aproximación lineal, esto es igual a:

$$r_{n,t} = \frac{1}{n}[r_{1,t} + \mathrm{E}_t r_{1,t+1} + \mathrm{E}_t r_{1,t+2} \ldots + \mathrm{E}_t r_{1,t+n-1}] \qquad (17.12)$$

Es decir, la tasa de interés de largo plazo es el promedio de las tasas cortas esperadas desde hoy hasta término.

A partir de la curva *forward* podríamos determinar las expectativas de mercado de tasas de política monetaria, considerando que la autoridad lo que fija es $r_{1,t}$, la curva *forward* nos da la expectativa de mercado sobre la evolución de la tasa de política monetaria (TPM). La curva de retorno, de bonos sin cupones (ceros), corresponde a la curva del promedio de tasas. De ahí podríamos inferir las tasas marginales, que corresponden a la expectativa de tasas cortas. Un ejemplo simulado se presenta en la figura 17.3, donde se asume que la economía parte con todas sus tasas en 2 %. La curva de retorno es la línea clara y la curva *forward* es la línea oscura. La curva *forward* va por encima de la curva de retorno cuando se espera que las tasas cortas vayan subiendo, debido a que las tasas que se van incorporando en la curva de retorno son mayores a la tasa media. Las tasas *forward* pueden comenzar a caer, pero estar aún por encima de la tasa media. Cuando la tasa *forward* cae e iguala a la tasa media (sobre la curva de retorno), la curva *forward* pasa a estar debajo de la curva de retorno, y esta última comienza a caer, pues lo que se agrega en el margen está debajo de la tasa media[11]. Cuando la curva de retorno es creciente, se espera que las tasas cortas vayan subiendo. Pero es posible que se esperen caídas de la tasa de interés y la curva *forward* estaría aún sobre la de retorno, por cuanto a pesar de estar cayendo las tasas cortas esperadas serían altas. A la madurez en que la tasa *forward* corta la curva de retorno, la *forward* cae por debajo de la de retorno, pues las tasas que se agregan en el margen son menores que el promedio.

En conclusión, las curvas *forward* y la HE nos permiten derivar la tasa de interés corta que se espera prevalezca en el futuro. Cuando hay mercados suficientemente profundos, existen instrumentos *forward* que nos dan las tasas esperadas. Por ejemplo, usando los futuros de tasas (*forward*) de la LIBOR a tres meses en los Estados Unidos, la figura 17.4 muestra las expectativas de TPM en este país (*federal funds rate*). Como la *forward* está basada en tasas a tres meses, ella se puede descomponer para derivar la TPM que rige entre las distintas reuniones donde la Fed fija esta tasa. En la figura se muestra la trayectoria de la TPM de los Estados Unidos desde enero de 2001 hasta febrero de 2006, con la curva *forward* en dos momentos. La primera es en enero de 2004, donde el mercado esperaba que la tasa subiera, aunque la expectativa estuvo por debajo del alza efectiva que tuvieron las tasas en los Estados Unidos. En

[11]El lector notará que esta es la misma lógica en microeconomía con los costos medios y marginales, donde los costos marginales cortan a los costos medios en el mínimo de estos últimos.

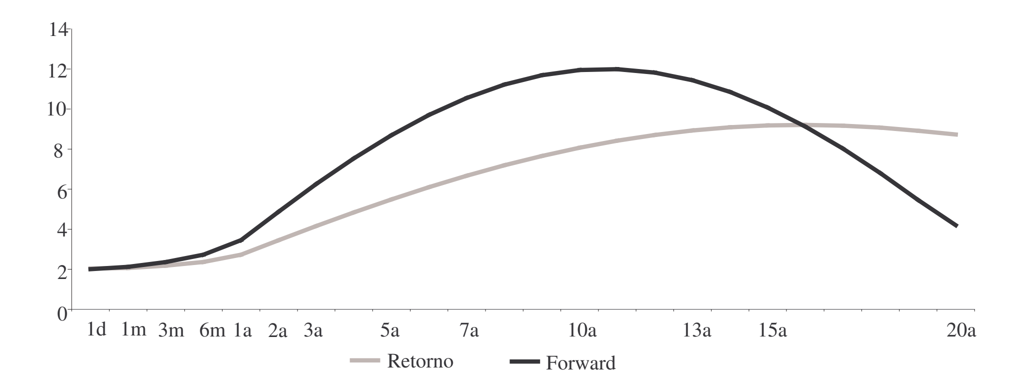


Figura 17.3: Curva *forward* y de retorno simulada.

febrero de 2006 el mercado esperaba que el alza de tasas continuara, pero a un ritmo mucho más atenuado. En efecto, de esta curva se puede concluir que el mercado esperaba dos alzas adicionales de la TPM en 2006 para terminar en torno a 5 %.

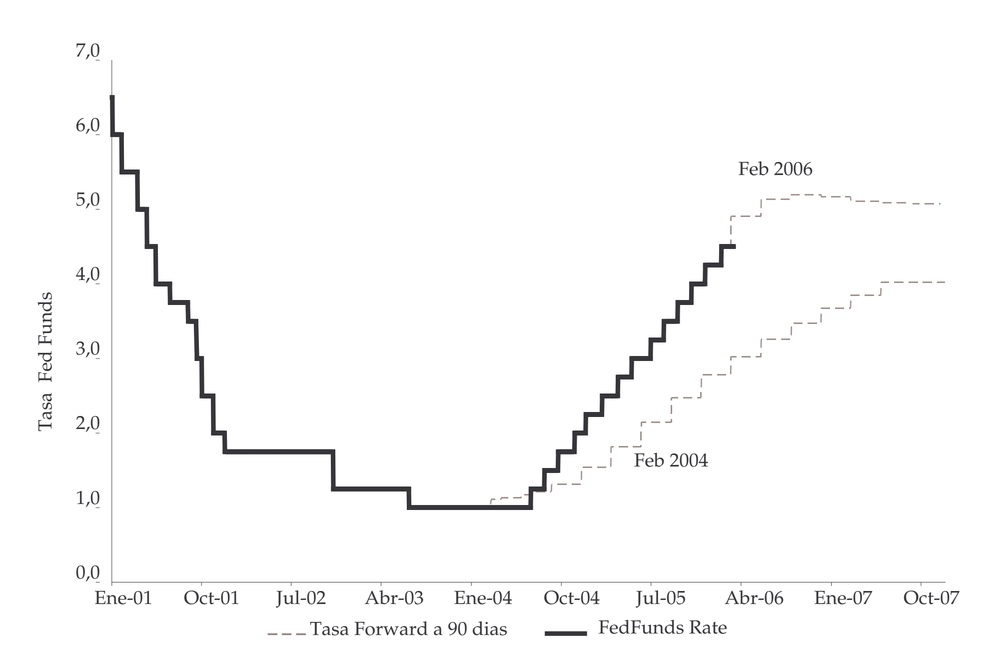


Figura 17.4: *Forward* de Libor a 90 días y expectativas tasas de política monetaria.

En países en desarrollo, con mercados menos profundos, existen curvas de retorno, pero con muchos menos instrumentos, en particular no existen tasas *forward* y hay que derivarlas de las curvas de retorno de mercado. El método más usado es el de Nelson y Siegel (1987), y extensiones posteriores, que proponen estimar la curva *forward* basado en regresiones no-lineales. De

esta forma se puede estimar la curva de retorno de ceros y de ahí las tasas *forward* implícitas.

La curva de retorno debería converger en el largo plazo a la tasa de interés de equilibrio, ya sea la dada por el equilibrio ahorro-inversión en la economía cerrada o por la tasa de equilibrio de largo plazo de la economía mundial. Obviamente, los costos de ajuste de la inversión estudiados en el capítulo 14 pueden explicar diferencias persistentes en plazos largos entre las tasas de equilibrio domésticas y las tasas internacionales. Con todo, es razonable pensar que, hacia el largo plazo, el mercado espera que prevalezca la tasa de interés de equilibrio.

La tasa de interés larga es difícil de afectar directamente por políticas. Una forma de hacerlo es cambiar la oferta y demanda por papeles largos, pero como queda en evidencia en la ecuación (17.12), el arbitraje debería llevarla a tener más que ver con las expectativas de tasas que con los cambios de oferta y demanda de activos. Esto es particularmente importante en mercados de capitales profundos, donde es difícil cambiar los stocks de papeles largos, ya que son muy elevados y requerirían intervenciones cuantiosas. Sin embargo, una de las formas de hacer política monetaria en casos de deflación y cuando las tasas interbancarias ya son muy bajas puede ser que el banco central intervenga en los mercados de largo plazo para afectar directamente las tasas largas[12]. Sin duda, bajo la teoría de los mercados segmentados o del hábitat preferido esto es más posible de hacer, pues los mercados a distintas madureces no están perfectamente arbitrados debido a la limitada sustitubilidad.

¿Qué señal se puede inferir de un alza de las tasas largas? ¿Es buena o mala noticia? Si la política monetaria está siendo expansiva y su objetivo es permitir mayor actividad económica, esto puede ser negativo, pues limita las posibilidades de expansión de la economía. Sin embargo, si el sector privado está esperando una recuperación más vigorosa de la actividad, entonces la noticia es buena y es el propio mercado el que está anticipando un aumento en las tasas de política monetaria. Pero, por otro lado, la noticia podría ser negativa si lo que espera el mercado no es más actividad, sino más inflación como producto de un alza desmedida del tipo de cambio o del precio de algún insumo —por ejemplo, petróleo— que haga esperar más inflación, con una consecuente contracción monetaria, pero no necesariamente más actividad. En todo caso, son las expectativas de mercado las que ajustan las tasas largas.

Es importante agregar que la HE tiene dos implicancias importantes:

1. Si la tasa larga es mayor que la tasa corta, más allá de premios por plazo normales, entonces se espera que la tasa corta suba en el futuro. Es decir, si $r_{n,t} > r_{1,t}$ entonces, según (17.12), se espera que las tasas cortas suban,

[12] Esto se verá con detalle en 19.7.

y esa es exactamente la interpretación que le hemos dado a la curva *forward*. Esta implicancia es en general confirmada por la evidencia.

2. Si la tasa larga es mayor que la tasa corta, es decir, si $r_{n,t} > r_{1,t}$, entonces se espera que la tasa larga siga subiendo. Esto suena extraño, porque dice que si la tasa larga es alta se espera que sea más alta aún. Esta implicancia tiene mucho menos apoyo en los datos y la discutiremos en lo que sigue.

Para ver esta segunda proposición, considere la ecuación (17.12), la que se puede escribir como:

$$nr_{n,t} = r_{1,t} + \mathrm{E}_t r_{1,t+1} + \mathrm{E}_t r_{1,t+2} \ldots + \mathrm{E}_t r_{1,t+n-1} \quad (17.13)$$

$$= r_{1,t} + (n-1)\mathrm{E}_t r_{n-1,t+1} \quad (17.14)$$

La segunda igualdad proviene de usar la ecuación (17.12) para un bono de duración $n-1$ en $t+1$, que no es más que el bono de madurez n en t un período después, cuando la madurez se ha acortado[13]. Esta ecuación se puede escribir como:

$$r_{1,t} = r_{n,t} + (n-1)[r_{n,t} - \mathrm{E}_t r_{n-1,t+1}] \quad (17.15)$$

Por lo tanto, si la tasa larga es mayor que la corta, se debe estar esperando que la tasa larga siga subiendo, es decir el término en paréntesis cuadrado de la derecha es negativo.

¿Por qué ocurre esto? La razón es arbitraje de tasas. Como ya hemos discutido, el hecho de que la tasa larga (retorno del bono cero largo) suba es equivalente a decir que su precio baja (si el retorno sube es igual a que el precio baja). Por lo tanto, si alguien invierte por un período, y el retorno es menor que el retorno que da invertir en un papel largo, la única forma que un inversionista esté indiferente es que se espere una pérdida de capital en el bono largo. Es decir, que su precio baje de modo que el retorno neto de esta inversión sea igual al de una inversión de largo plazo[14]. Si no se esperara dicho cambio de precios, habría inversionistas que podrían hacer infinitas ganancias esperadas arbitrando las diferencias, lo que en la práctica debería mover el precio.

[13]Se debe notar que la aplicación exacta de (17.12) requiere la expectativa condicional en la información al tiempo de evaluación del retorno, y aquí es un período antes (E_t para un bono en $t+1$). Sin embargo, para esto usamos la ley de las expectativas iteradas, la que en términos simples dice que para una variable X, $\mathrm{E}_t\ \mathrm{E}_{t+1}X = \mathrm{E}_t X$. Es decir, la expectativa en t de la expectativa en $t+1$ no es más que la expectativa en t, pues se desconoce la información nueva que llegará en $t+1$.

[14]Note que aquí no hemos considerado que puede haber premios por plazo.

Para entender más formalmente lo anterior, considere la relación entre el precio de un bono cero y su retorno dada por la ecuación (17.1). Si usamos la aproximación logarítmica para el precio, y denotando el logaritmo del precio con letra minúscula, tenemos que:

$$p_{n,t} = -nr_{n,t} \tag{17.16}$$

Por último, suponiendo que n es suficientemente grande de manera que podemos aproximar n a $n-1$[15], y reemplazando (17.16) en (17.15), se llega a:

$$r_{1,t} = r_{n,t} + \mathrm{E}_t p_{n-1,t+1} - p_{n,t} \tag{17.17}$$

Esto muestra que bajo la hipótesis de las expectativas, el *spread* entre un bono corto y uno largo no es más que la ganancia de capital esperada. Si el *spread* es positivo, entonces se espera que el precio del bono largo suba, con la consecuente ganancia de capital.

Una aplicación muy usada en modelos macro es el caso de considerar que el bono largo es un consol. Como ya definimos, el precio de un consol es Q_t y su tasa de retorno R_t, mientras la tasa corta es r_t. Tener un instrumento de corto plazo por un período renta r_t. Tener por igual período el bono largo, consol, renta R_t, pero al fin del período el precio del bono habrá cambiado a Q_{t+1}, y se espera que sea E_tQ_{t+1}. Por lo tanto, al retorno de tener un bono largo por un período habrá que agregar la ganancia de capital. Por arbitraje debemos tener que un inversionista estará indiferente entre ambos instrumentos si se satisface la siguiente igualdad:

$$r_t = R_t + \frac{E_tQ_{t+1} - Q_t}{Q_t} \tag{17.18}$$

De esto se concluye que cuando $R > r$, los inversionistas deben estar esperando que el precio baje, es decir, la diferencia la hace una pérdida de capital. Pero dicha reducción en el precio significa, tal como ya discutimos, un alza en el retorno del instrumento. Por lo tanto si $R > r$, más allá de los premios normales, se esperaría que la tasa larga siguiese subiendo. La evidencia es en general contraria a esta proposición y muchos trabajos han intentado dar una explicación a esta anomalía apelando a fallas de mercado, o de racionalidad, o características de los instrumentos transados, o teorías con algún grado de segmentación de mercados.

17.5. Riesgo de no pago y deuda soberana

Aunque hemos asumido que no hay riesgo de no pago (riesgo emisor), un caso donde esto no se cumple y el riesgo de no pago es clave son los bonos

[15] Esta aproximación es solo para evitar la discusión que habría que homogeneizar ambos bonos a igual duración, usando para ello la corrección $(n-1)/n$.

emitidos en los mercados globales por países soberanos. Los precios de los bonos de países soberanos fluctúan mucho debido no solo a cambios de oferta y demanda, sino también a cambios en las percepciones acerca de la solvencia del emisor. Hay países que llegan a transar a varios puntos porcentuales por encima de los *T-bills* equivalentes[16]. La figura 17.5 presenta la evolución de los *spreads* de Brasil, Chile, México y el EMBI-Global calculados por JP Morgan. El EMBIG (*emerging markets bond index*) corresponde a un promedio del *spread* de las economías emergentes. En el caso de Brasil, sus bonos llegaron a transarse 25 puntos porcentuales sobre los bonos del Tesoro de los EE.UU. en los momentos de mayor incertidumbre. Esta alza de los *spreads* se registró en todos los mercados emergentes. Hacia el año 2006, los *spreads* bajaron sustancialmente. En el mes de febrero, el EMBIG fue 200pb, los *spreads* de Brasil, Chile y México fueron 237pb, 71pb y 128pb, respectivamente. Ciertamente podemos apelar a la teoría del hábitat preferido para explicar que, aunque no hay riesgo serio de no pago, los *spreads* son aún positivos, ya que el hábitat preferido de los inversionistas sería Estados Unidos. A los bonos del Tesoro se les conoce también como *safe haven* (refugio seguro). Este último término viene de la idea que, cuando existe incertidumbre y volatilidad, los inversionistas se refugian en los *safe havens*, y los bonos del tesoro de los Estados Unidos están entre los preferidos en estos casos.

Una forma de racionalizar este premio es considerar que existe una probabilidad de que un país soberano no pague su deuda. Supongamos que el mercado asigna una probabilidad p a que el país pague. Considere un bono cero sin riesgo de *default* que promete un pago de un dólar al vencimiento con un retorno r y con precio P_1. Su precio debe ser tal que $P_1(1+r) = 1$. Si un inversionista compra por P_2 un bono que paga un dólar a vencimiento con probabilidad p y en otro caso no paga nada, su precio deberá cumplir con la condición de que $P_2(1+r) = p$, ya que el retorno por ambos bonos debe ser el mismo. Esto implica que la razón de precios P_1/P_2 es $1/p$. Es decir, si hay un 20 % de probabilidad de no pago, el precio del *T-bill* será 1,25 veces el precio de un bono similar con riesgo de *default*, y el retorno *ex ante* de este bono riesgoso deberá ser r/p, lo que implica que el *spread* será de $r/p - r = r[(1-p)/p]$. Para una probabilidad de pago de 80 % y una tasa $r = 5\,\%$, el *spread* será de 125pb. Mientras menor es p menor será el precio del bono. Este ejemplo muestra en todo caso que para llegar a *spreads* de 20 puntos porcentuales (2000pb) muchas veces es necesario ir más allá de simplemente apelar a la probabilidad de no pago como única razón del nivel de los *spreads*.

Tal como discutimos en el capítulo 5, a gobiernos con una deuda pública alta y finanzas públicas débiles se les asigna una probabilidad alta de no pago,

---

[16]Recuerde que un punto base (pb) es una centésima de un punto porcentual, o sea un punto porcentual son 100pb. Esta terminología se usa mucho en los mercados financieros, donde las diferencias de retornos son décimas o centésimas de puntos porcentuales.

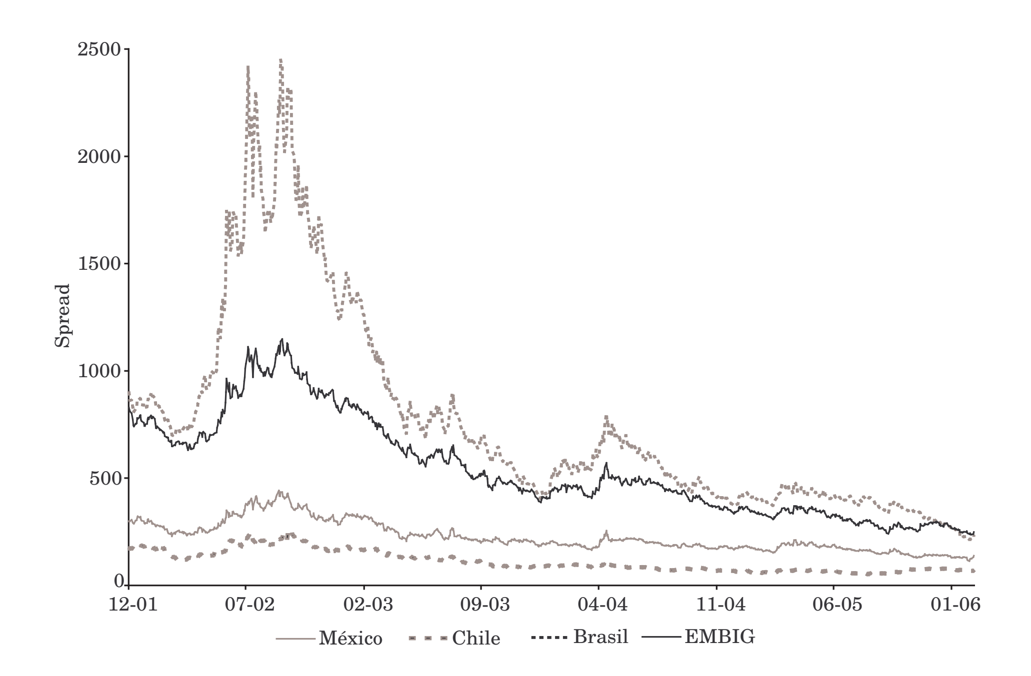


Figura 17.5: *Spread* deuda soberana.

Fuente: JP Morgan. Emerging Market Bond Index

con lo que su *spread* (respecto de *T-bill*) sube, lo que además encarece el endeudamiento marginal, deteriorando aún más las finanzas públicas. Es posible entonces pensar que la desconfianza de los mercados financieros sobre la solvencia de un país puede generar un círculo vicioso de deterioro de la posición fiscal de un país, encarecimiento de su costo de financiamiento, y deterioro adicional de su posición fiscal. Esto provee una razón para justificar la necesidad de reprogramar la deuda pública o proveer financiamiento excepcional en situaciones muy frágiles, para evitar dinámicas perversas y explosivas. Sin duda, esto siempre tiene como contraparte el problema del **riesgo moral**, por el cual al saber las autoridades de un país que habrá ayuda en situaciones excepcionales tendrán incentivos para adoptar políticas irresponsables.

17.6. Política monetaria, arbitraje de tasas y precio de acciones

En esta sección se analizan dos aspectos importantes de la política monetaria y los mercados financieros. El primero es una aplicación de la hipótesis de las expectativas y responde a un pregunta usual que surge de las discusiones públicas en política monetaria. Esta es: si se sabe que la tasa de interés

va a bajar, ¿no será un error esperar, ya que todos pueden estar esperando a que la tasa baje y en consecuencia restringiendo su gasto? El otro tema que abordamos aquí es la relación entre las tasas de interés y los mercados de renta variable, en especial las acciones.

17.6.1. *Timing* de cambio de tasas

Aquí nos preguntaremos qué pasa con la política monetaria si el público espera rebajas de tasas futuras. ¿Significa esto que puede haber agentes que esperan que las tasas bajen más para endeudarse? Alternativamente, si el banco central está considerando bajar la TPM, y el mercado lo sabe, no es posible que esto provoque una postergación de gasto, y en este escenario una política más expansiva sería anunciar que las tasas no caerán más. Mostraremos que estos argumentos son incorrectos bajo la HE. En general, la estructura de tasas ya debería tener incorporada la evolución de tasas, y por lo tanto, si hay cierta probabilidad de que las tasas bajen en el futuro, la curva de retorno debiera caer, lo que debería hacer las condiciones financieras más expansivas.

El análisis que hemos desarrollado nos sirve también para entender de mejor forma la transmisión de la política monetaria. Un tema que siempre está presente en las discusiones de la política monetaria es si en un período donde se prevén alzas de tasas, esto puede terminar siendo expansivo, apuntando en la dirección opuesta a la deseada por la política monetaria. La razón es que el público, ante la expectativa de que las tasas futuras irán subiendo, anticipará sus gastos para no contratar créditos cuando la tasa sea efectivamente más alta. Es decir, el efecto contractivo de las mayores tasas de interés se vería aminorado por un efecto expansivo de anticipación de gasto. El efecto opuesto podría surgir en un momento de relajación de la política en el cual el gasto podría detenerse en espera de tasas aun menores. En consecuencia, alguien podría sostener que ir aumentando las tasas gradualmente puede ser expansivo, en vez de causar el efecto deseado de contraer el gasto. Lo contrario ocurriría con una relajación monetaria. Alguien podría pensar que en un escenario de bajas en las tasas, el público general puede esperar antes de endeudarse, porque confía en que las tasas seguirán bajando. Por lo tanto, mientras las tasas no lleguen al "piso", el gasto no se expandirá, por el contrario, se podría frenar.

Esta línea de argumentación es, en general, incorrecta, y podemos ver la razón usando la ecuación (17.12). Ignora el hecho de que las expectativas de cambios futuros de tasas ya debieran estar incorporadas en la estructura de tasas. Esto se discutirá a continuación con un ejercicio simple.

Para mostrar este punto consideremos solo tres períodos. En el período 1 se espera que la tasa de interés esté baja en $\underline{r}$ y del período 2 en adelante subirá para siempre a $\overline{r}$. Si la operación es por un solo período, no hay duda

de que hay que efectuar la operación financiera, prestar o pedir prestado, en el primer período. El problema es cuál es la decisión más correcta para alguien que tiene un peso para depositar por tres períodos y no sabe si hacerlo ahora con una tasa baja o esperar al próximo período por una tasa más alta. Usando la fórmula exacta para la tasa de tres períodos, tenemos que la tasa larga vigente en 1 será:

$$1 + r_1^3 = [(1 + \underline{r})(1 + \overline{r})^2]^{\frac{1}{3}} \tag{17.19}$$

Es decir, si alguien deposita un peso hoy recibirá un retorno promedio de $(1+r_1^3)^3$ pesos en el período 3. Ahora bien, la tasa larga en el siguiente período será el promedio de tres tasas iguales a $\overline{r}$, esto es:

$$1 + r_2^3 = 1 + \overline{r} \tag{17.20}$$

De modo que, depositando un peso en el período 2, se recibirán $(1 + r_2^3)^3$ pesos en el período 4. En consecuencia, para hacer una comparación correcta hay que adelantar el flujo 4 a 3, lo que se hace descontando $(1+r_2^3)^3$ por $1+\overline{r}$, que es la tasa para el período 3. Pero, asimismo, el individuo, depositando a corto plazo mientras espera invertir los tres períodos tendrá no un peso al momento de invertir sino $1 + \underline{r}$ pesos. En consecuencia, el retorno bruto que obtendrá actualizado al período 3 será:

$$(1 + \underline{r})\frac{(1 + \overline{r})^3}{(1 + \overline{r})}$$

Esto es exactamente igual a $(1+r_1^3)^3$. Por lo tanto, el individuo está completamente indiferente entre moverse un período o no, y por lo tanto no existiría el supuesto efecto retrasamiento o adelantamiento basado en las expectativas de cambios de tasas, pues el mercado ya los habría arbitrado.

La intuición de este resultado es que el mercado arbitra las tasas de interés de modo que el inversionista estará indiferente entre realizar la operación hoy día a una tasa menor, a esperar un período para realizar la operación el próximo período a una tasa mayor, pero con el costo que implica esperar. Las tasas de interés presentes ya deberían incorporar la posible evolución de las tasas futuras.

Este es sin duda un ejercicio simple, y podríamos generalizarlo a casos en que las tasas cambian con algún grado de incertidumbre. Aún se podría pensar que persisten efectos especiales producto de la miopía de los agentes, problemas de expectativas, o fallas en los mercados. Sin embargo, siempre habrá posibilidades de arbitraje que deberían incorporar la información sobre expectativas en la estructura de tasas. Lo importante es tener claro que la estructura de tasas incorpora lo que el mercado espera que ocurra, y por ello también tendemos a observar en la realidad que cuando hay cambios de expectativas es toda la curva de retorno la que se desplaza.

17.6.2. Tasa de interés y precio de acciones

Es importante preguntarse cómo afecta la política monetaria a los precios de las acciones. En particular, estamos interesados en saber qué pasa con el precio de las acciones cuando hay un cambio en las tasas de interés de corto plazo. La relevancia de este tema es evidente. Cambios en los precios de las acciones es parte importante de la transmisión de la política monetaria a los mercados financieros. Nosotros ya estudiamos que el precio de las acciones es un determinante de la inversión. Cuando las acciones están altas, a las empresas les conviene aumentar su stock de capital pues este vale más. Así, les resulta conveniente emitir acciones para financiar su inversión. Por otra parte, el precio de las acciones también tiene implicancias sobre el consumo, en la medida que parte de la riqueza de los hogares son acciones, pues ellos son dueños de las empresas.

Una baja en las tasas de interés debería presionar al alza al precio de las acciones, en particular cuando esta disminución de tasas afecta a toda la estructura de tasas. El argumento tradicional es que, cuando bajan las tasas de interés, los inversionistas no tendrán incentivos para entrar al mercado de renta fija, ya que dichos activos están rindiendo poco o, dicho de otro modo, su precio está muy alto. Los inversionistas, en consecuencia, se orientan al mercado de renta variable, aumentando la demanda por acciones y con ello incrementando su precio. Este es un mecanismo que da fortaleza a la política monetaria por cuanto otro de sus efectos sería a través del valor de la riqueza, al aumentar el precio de las acciones, estimulando la inversión y el consumo.

A continuación mostraremos que la presunción de que las acciones suben cuando las tasas bajan es correcta. Sin embargo, el mecanismo no es tanto por cambios en los flujos de inversión, sino que tiene más que ver con el arbitraje.

La rentabilidad de una acción está dada por el dividendo (d) que reparte a los accionistas en cada período más las expectativas de cambios de precios, es decir, las ganancias de capital esperadas. Compararemos el retorno por mantener acciones por un período de extensión n con el de mantener a término un bono libre de riesgo que vence en n. La razón de esto último es que al suponer que el bono se mantiene hasta que vence no habrá ganancias o pérdidas de capital.

Si el precio inicial de una acción es q_t, la ganancia esperada entre t y $t+n$ será $(Eq_{t+n} - q_t)/q_t$. Por arbitraje, el dividendo más la ganancia de capital se debe igualar a la tasa de interés libre de riesgo R_t:

$$nR_t = D_t + \frac{Eq_{t+n} - q_t}{q_t} \tag{17.21}$$

Donde D_t es el valor presente de los dividendos de t a $t+n$, y nR es la aproximación lineal del interés acumulado por n períodos a una tasa anual de R. Esta discusión es similar a la discusión de la relación entre precios de

bonos de distinta madurez de la sección anterior, y es aun más parecida a la relación entre tasas de interés y tipo de cambio discutidas en el capítulo 8, en la cual fijamos el tipo de cambio de largo plazo (ver sección 8.4). En este caso, supongamos en primer lugar que la política de dividendos es fija, y que el precio de la acción en el largo plazo es constante y converge a $\bar{q}$. Por lo tanto, si R baja, entonces el término de ganancia de capital debe bajar también, y dado que q_{t+n} es $\bar{q}$, lo único que puede ocurrir es que el precio actual de las acciones suba. Es decir, ante una baja en las tasas de interés el precio de las acciones subirá, de modo que se reduzcan las futuras ganancias de capital de las acciones para igualar las rentabilidades entre mantener acciones o papeles de largo plazo.

Es importante notar que, cuando las tasas de interés de mercado bajan, se da una señal de debilidad económica, lo que debería resultar al mismo tiempo en un mal rendimiento de las acciones. Por lo tanto, sería equivocado pensar que la baja de tasa de interés traerá necesariamente un *boom* en el mercado de acciones. Lo que ocurre, tal como se deduce de la ecuación (17.21), es que en una situación de debilidad económica D_t cae, es decir, se espera una reducción de las utilidades de las empresas y de los dividendos que ellas reparten. Por lo tanto, la caída de la tasa de interés evitaría un deterioro adicional en el precio de las acciones.

17.7. Burbujas especulativas

Hemos supuesto que el precio de los activos responde a condiciones de arbitraje. Cuando un activo tiene el precio muy bajo para las condiciones de mercado y expectativas futuras, habrá inversionistas interesados en comprar dicho activo, lo que debería provocar un inmediato aumento de su precio. Las expectativas, por su parte, se forman basadas en toda la información económica disponible, las que a su vez se usan para tener percepciones sobre el curso futuro de la economía. Así, los precios miran al futuro (son "*forward looking*"). Esto hace además que, en general, dadas las percepciones del público, los mercados ponen los precios de los activos a partir de sus determinantes fundamentales.

Sin embargo, es posible que en los mercados financieros, incluso considerando que los inversionistas arbitran precios racionalmente, haya precios de activos que no respondan a sus fundamentos. A esto se le llama genéricamente **burbujas especulativas**. La idea es que el mercado puede llevar a un activo a tener precios irreales, pero incluso como resultado de una conducta completamente racional. Es decir, un mercado que en principio podría actuar eficientemente, puede tener una conducta imperfecta poniendo un precio a los activos desalineados de sus fundamentales. Por supuesto, es posible suponer que hay burbujas completamente irracionales y conductas aún más complejas

en los mercados financieros[17].

Haciendo uso de las condiciones de arbitraje para el precio de las acciones, aquí analizaremos la existencia de burbujas especulativas y después discutiremos sus implicancias. Considere la ecuación (17.21) para comparar la tasa de interés de un período (r_t) con el precio de las acciones, o un activo de renta variable cualquiera, es decir:

$$r_t = d_t + \frac{q_{t+1} - q_t}{q_t} \tag{17.22}$$

Suponga ahora que la empresa, o activo, no vale nada y nunca reparte dividendos ($d_t = 0$ para todo t). Resolviendo la definición del precio de las acciones hacia adelante, o simplemente aplicando pura intuición, podríamos concluir que el valor de cada acción es cero, y la empresa no se transaría. Sin embargo, dado un valor de q_0 cualquiera, basta que el precio de esa acción crezca a una tasa r, que consideraremos constante, para que satisfaga la condición de arbitraje. De hecho, al resolver la ecuación (17.22) con d_t igual a cero y r_t constante, llegamos a:

$$q_t = (1 + r)^t q_0 \tag{17.23}$$

En la medida en que las expectativas son que la burbuja continúa, es decir, el precio de la acción sigue creciendo, es completamente racional para un inversionista comprar y transar dicha acción, aunque de acuerdo con sus fundamentales debería valer cero. El precio de una acción que intrínsecamente vale cero puede crecer indefinidamente a una tasa r.

Más aún, podemos suponer que esta burbuja puede reventar con una probabilidad $1 - p$ y su precio caer a cero. En este caso, el arbitraje nos dice que el precio esperado es pq_{t+1}, y por lo tanto la ecuación (17.22) se transformaría en $q_{t+1} = q_t(1 + r)/p$, lo que implica que el precio evolucionaría, mientras la burbuja no ha reventado, de acuerdo con:

$$q_t = \left[\frac{(1 + r)}{p}\right]^t q_0 \tag{17.24}$$

Es decir, una burbuja que pueda explotar crecerá a una tasa aún más rápida, e igual a $[(1 + r)/p] - 1$, la que se aproxima a infinito a medida que su probabilidad de subsistencia, p, se acerca a 0, o dicho de otro modo, a medida que su probabilidad de reventar se aproxima a 1.

La burbuja se transa a pesar de tener un valor fundamental de 0 porque se espera que su precio siga subiendo, entonces las ganancias de capital generan un retorno suficiente que hace que la burbuja sea demandada. No se necesitó asumir ningún tipo de irracionalidad o conducta exótica.

[17] Hay también alguna literatura teórica reciente donde las burbujas pueden jugar un rol positivo en términos de completar mercados que no existen. De ser así, no solo habría que pensar en detectar burbujas desde el punto de vista de la política económica, sino además determinar si son buenas o malas.

La preocupación ante la presencia de una burbuja especulativa reside en el hecho de que la evolución de los precios de los activos no responde a factores fundamentales, y por lo tanto representa un aumento insostenible que tarde o temprano se puede revertir, provocando problemas en la economía, como recesiones y fuertes redistribuciones de ingresos. En el período de expansión, hay efectos riqueza que pueden generar sobreinversión, la que puede ser seguida de un período prolongado de bajo crecimiento. El concepto de burbujas no solo se puede aplicar a precios de acciones, sino también al precio de la tierra, casas, al dinero (lo que puede resultar en hiperinflaciones ya que el precio del dinero cae), al tipo de cambio, etcétera.

El reconocer la existencia de burbujas no es suficiente para hacer recomendaciones de política, por cuanto no tenemos formas de identificar cuándo el aumento del precio de un activo se debe a un fenómeno especulativo o cuándo a factores fundamentales, debido a que está basado principalmente en percepciones del futuro. Por lo tanto, las implicancias no son evidentes, aunque como señalamos anteriormente hay quienes argumentan que es necesario actuar preventivamente para reventar una potencial burbuja. La contraparte de este argumento es que se puede terminar sobrerreaccionando a una situación que no amerita dicha intervención, pues no existiría una burbuja especulativa.

A fines de la década de 1990 y principios de los años 2000 hubo un fuerte aumento de los precios de las acciones en los Estados Unidos, asociado en gran medida al *boom* de las acciones de las empresas tecnológicas (las "puntocom"). Ante este escenario, hubo una interesante discusión acerca de si la política monetaria debería haber reaccionado subiendo las tasas de interés para desinflar esta burbuja. Más en general, la pregunta es si la política monetaria debería o no reaccionar al precio de las acciones y estabilizar sus fluctuaciones. La idea es que en períodos de fuerte alza, basados más en especulaciones que en razones fundamentales asociadas a su rentabilidad futura, el aumento del precio de las acciones empuja excesivamente la actividad, lo que puede tener graves consecuencia cuando el precio de las acciones se corrige. De ahí que los defensores de esta idea, argumentarían que la FED debió haber subido las tasas de interés con mayor agresividad para haber evitado el fuerte aumento del precio de las acciones de fines de la década de 1990 y, así, haber atenuado su caída.

Aparte de lo mencionado anteriormente respecto de la dificultad de detectar una burbuja, existen tensiones desde el punto de vista de la política monetaria acerca de si actuar o no cuando hay evidencia cierta de la presencia de una burbuja. Cuando se mira a la meta de inflación de un banco central, lo razonable es preguntarse si la burbuja amenaza o no dicha meta. En general, la conclusión ha sido que no, por lo tanto no ha sido necesario actuar. Sin embargo, los bancos centrales deben también velar por la estabilidad financiera, y una burbuja, una vez que revienta, podría debilitar la posición financiera de los bancos, hogares o corporaciones. En consecuencia, para asegurar la estabi-

lidad financiera podría haber razones para actuar. Este último aspecto puede ser muy relevante en países en desarrollo con sistemas financieros débiles y vulnerables, aunque muchas veces esta debilidad es precisamente el resultado de políticas que tienden a garantizar a la banca cierto grado de apoyo en situaciones difíciles, seguro que induce a tomar riesgos excesivos. Por último, una razón que, por lo general, llama a la cautela de operar para cambiar el precio de los activos en los mercados financieros, es que puede inducir especulación adicional contra las autoridades, y en lugar de estabilizar, puede desestabilizar. Esto es particularmente relevante en situaciones donde la evaluación de lo que ocurre es equivocada, por ejemplo al perseguir una burbuja que no es tal.

Problemas

17.1. **Bonos ceros y riesgo de no pago.** Considere un bono de precio p_a que promete pagar $1.000 en cuatro períodos más y otro con precio p_b que paga cupones al final de cuatro períodos de $250.

a.) ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por los activos a y b con una tasa $\overline{r}$? ¿Cómo cambia su resultado con una tasa r_i distinta cada período, con $i = \{1, 2, 3, 4\}$?

b.) ¿Cuál es el valor esperado del activo a con una tasa r_{ij} con i períodos, $i = \{1, 2, 3, 4\}$ y j escenarios con $j = \{1, 2\}$ con 50 % probabilidad en cada escenario? Suponga que sabe que en los períodos uno y dos, la tasas serán r_{11} y r_{21}.

c.) Se le ofrece un bono que paga $1000 en tres períodos más, en $750 y sabe que $r_1 = 5\,\%$, $r_2 = 5\,\%$ con probabilidad 0,8 y $r_2 = 10\,\%$ con probabilidad 0,2. En el tercer período $r_3 = 15\,\%$ con probabilidad 0,7 y $r_3 = 5\,\%$ con probabilidad 0,3. ¿Compraría el bono? ¿Depende solo del valor esperado descontado? Suponga que es neutral al riesgo.

d.) Suponga que existen solo dos activos en la economía y solo un bien y que cuesta 1. Un activo es un depósito que entrega $\overline{r} = 10\,\%$ y el otro, un bono que paga $1.000 al final de dos períodos. Este bono cuesta hoy $500, pero existe incertidumbre acerca de si se va a pagar (con probabilidad 0,4 no pagan).

Si un agente tiene una riqueza inicial de $500 y su función de utilidad tiene la siguiente forma: $U(C) = \frac{C^{0,1}}{0,1}$, responda las siguientes preguntas:

i. ¿Compra el bono? ¿Por qué?

ii. ¿Cuál es la intuición?

iii. ¿Por qué es distinto a la pregunta anterior?

17.2. **Bonos soberanos y riesgo país.** Suponga dos países A y B que desean financiar sus proyectos públicos mediante la emisión de bonos a distintos plazos. Suponga que estos bonos pagan un monto fijo $\overline{Z}$ a la fecha de su maduración. Las tasas r_t, r_{t+1}, r_{t+2}, etcétera, corresponden todas a tasas para depósitos a un período.

a.) Si el pago de estos bonos se realizará con seguridad, encuentre una expresión para el precio de un bono que madura en T períodos y que promete pagar $\overline{Z}$ al momento de madurar.

b.) Si un bono a un período promete pagar al final de éste un monto fijo de 120, y su precio actual es 100, calcule la tasa *forward* del período. Si el retorno de los bonos se duplica de un período a otro, calcule también la tasa *forward* para dos y tres períodos más. Grafique la curva *forward* y de rendimiento.

c.) Calcule los precios de los bonos a dos y tres períodos según las tasas encontradas anteriormente, y si se mantiene el pago de 120 para cada uno de estos.

d.) Suponga que el país B siempre paga sus compromisos pero el país A no, pues algunas veces se ve obligado por problemas internos a no pagar cuando los bonos maduran. Escriba una expresión para el precio de un bono a tres períodos de cada país en función de las tasas *forward* y de la probabilidad de pago.

e.) Suponga que los precios de los bonos del país A son los mismos que los encontrados en c.), pero que los bonos del país B cuestan $P_1^B = 98$, $P_2^B = 87$ y $P_3^B = 66$, respectivamente. Grafique la curva de retorno para ambos países y encuentre el riesgo país (*spread* entre retornos) del país A.

f.) ¿Qué probabilidad asigna el mercado a que no pague el país A los bonos a tres períodos?

17.3. **Tasas de retorno y tasas *forward* I.** Suponga un bono cupón cero que paga \$116 en tres años. Existen otros bonos similares que pagan \$88 y \$52 a dos y un año respectivamente. Suponiendo que no se puede arbitrar y que el precio de todos los bonos es de \$40, aproximadamente, ¿cuál es el valor de $i^e_{1,t+2}$?

17.4. **Tasas de retorno y tasas *forward* II.** Suponga una economía donde se emiten cuatro tipos de bonos de cupón cero, los cuales se distinguen

por su tiempo de maduración $b_{n,t}$ $\forall$ $n = 1, 2, 3, 4$, donde el n es el tiempo de maduración y t es la fecha de pago. Todos los bonos pagan \$100 en su fecha de maduración. Responda las siguientes preguntas usando el cuadro P17.1.

a.) Describa lo que el mercado espera que sea el comportamiento de la tasa de interés en el futuro. Para ello complete el cuadro P17.1[18]. Dibuje cuidadosamente un gráfico de la curva de retorno y la curva *forward*.

b.) Aplicación: En esta economía, uno de los compradores más importantes de bonos de largo plazo ($d_{1,4}$) son los fondos de pensiones, que tienen restricciones para invertir en el exterior. Suponga que se evalúa una propuesta política que eliminaría esta restricción. ¿Qué efectos tendrá esto sobre el mercado de bonos y la curva *forward*? ¿Qué haría un inversionista?

Cuadro P17.1: Retornos y precios de los bonos

Period t	Tasa de t a $t+1$	Tasa retorno 0 a t	Precio del bono $d_{1,t}$	Precio bono $d_{t,t}$
1	-	0.02	-	-
2	0.02	-	-	-
3	-	-	94.42	-
4	-	-	-	95.24

17.5. **Curva de retorno.** En la figura P17.1 podemos ver la curva de retorno (yield curve) de los distintos bonos de Estados Unidos para marzo del año 2004 y 2005.

a.) ¿Cuál es la relación entre la *yield curve* y la *forward* curve?

b.) ¿Cómo cree usted que ha cambiado el *FED Funds Rate* durante el último año?

c.) ¿Cuáles cree usted que son las expectativas sobre el futuro comportamiento del FED? ¿Cree usted que los agentes del mercado esperan futuras alzas en la inflación?

[18] La última columna se refiere al precio de un bono cero de un período de duración emitido a principios del período t.

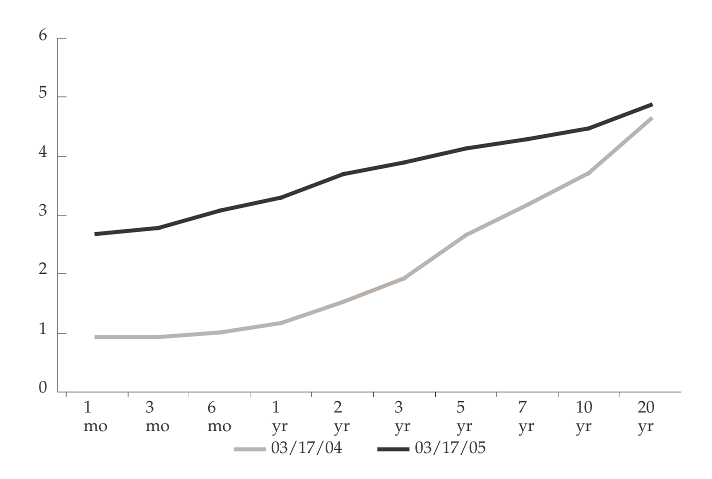


Figura P17.1: Curva retorno Estados Unidos 2004-2005.

17.6. **Precios de bonos y duración** (basado en capítulo 3 de Garbade, 1996). Considere un bono *bullet* con n cupones por un monto C y que paga 100 de capital cuando madura. El bono se compra en $t = 0$ a un precio P y los cupones se empiezan a recibir desde el período 1 al n.

a.) Explique en cuántos bonos ceros se puede descomponer este bono y cuál es la madurez y pago a término de cada uno de estos ceros.

b.) Calcule el precio P de este bono si su retorno es R. ¿Cuál es el signo de la relación entre P y R? Si el banco central hace una operación de mercado abierto comprando estos bonos, ¿qué pasará con la cantidad de dinero y la tasa de interés R?

c.) Defina la duración como el promedio ponderado de la madurez de cada bono cero de que está compuesto este *bullet*. El ponderador es la fracción del valor presente del pago del cero respecto del precio del bono[19]. Encuentre la expresión para la duración como función de C, P, y R.

d.) Comente la afirmación: *Mientras mayor es la duración de un bono, mayor es la sensibilidad de su precio respecto de cambios en la tasa de interés.* Para esto, basta calcular la derivada del precio con respecto al retorno del bono y analizarla.

[19]Es decir, el precio del cero dividido por el precio del bono, y obviamente la suma de los precios de todos los ceros será el precio del bono, con lo cual la suma de ponderadores es uno, tal como debiera ser.

Parte VI

Fluctuaciones de corto plazo

Capítulo 18

Introducción a las fluctuaciones de corto plazo

En los capítulos de la parte III, enfocados en el pleno empleo, vimos que el equilibrio en la economía se alcanzaba en la intersección entre la oferta y la demanda agregada. Sin embargo, la oferta agregada era vertical, pues en pleno empleo la economía utiliza los factores de producción a plena capacidad (ver figura 6.1). De esta manera pudimos estudiar los determinantes de la tasa de interés real en economías cerradas y el nivel de la cuenta corriente y el tipo de cambio real en economías abiertas. Es posible que la oferta tenga pendiente cuando la presentamos en el plano (Y, r) como resultado de cambios en la oferta de trabajo (ver capítulo 23), pero aun en tal caso podemos hablar de pleno empleo. Lo que no es posible pensar, en el caso que no hay rigideces nominales, es que la oferta tiene pendiente positiva en el plano (Y, P).

18.1. Oferta y demanda agregada: Introducción

Un elemento clave cuando discutimos el equilibrio *real* de la economía se refería a que no era necesario considerar el dinero. Esto es el resultado de la plena flexibilidad de precios, en cuyo caso el dinero es neutral. El dinero solo es determinante del nivel de precios y de las variables nominales. Así, el análisis de la parte real de la economías se puede separar de los aspectos monetarios.

Lo anterior se ilustra en la figura 18.1. Dada la oferta agregada vertical OA_1, si la demanda agregada es DA_1, entonces el equilibrio será A. Si la demanda agregada sube, producto de una expansión monetaria, hasta DA_2, entonces el nivel de precios subirá proporcionalmente como lo vimos en el capítulo 15.3, de modo que el equilibrio será en B con el mismo nivel de producto. Aquí existe neutralidad del dinero, es decir, cualquier aumento de la cantidad de dinero resultará en un aumento proporcional de los precios.

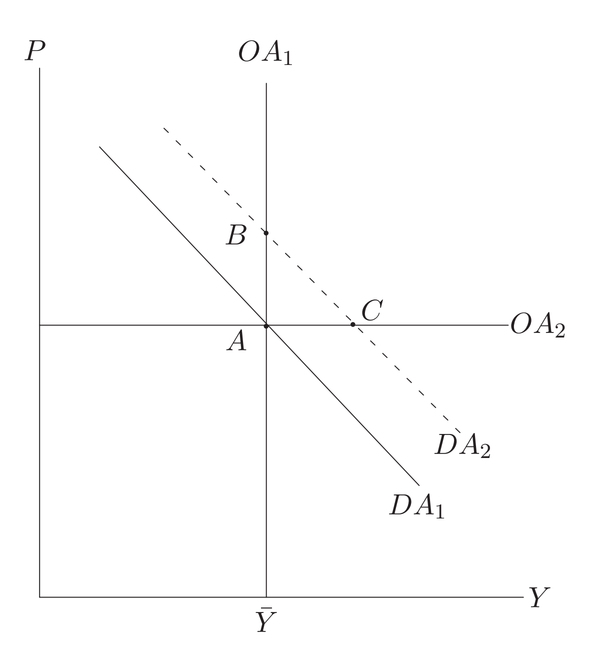


Figura 18.1: Oferta y demanda agregada.

Sin embargo, en el mundo real existe desempleo y las economías fluctúan cíclicamente en torno a su nivel de pleno empleo. Este último se alcanza en el largo plazo, pero en general, en el corto plazo observamos que las economías pasan por períodos de expansión acelerada o por períodos recesivos donde el desempleo es elevado. Para explicar dicho comportamiento necesitamos levantar el supuesto de una oferta agregada vertical. Un caso extremo es suponer una oferta agregada horizontal como OA_2. Este es el caso que se atribuye a Keynes cuando pensaba en la Gran Depresión de los años 30. Implícitamente se asume que la empresas están dispuestas a ofrecer cualquier cantidad de bienes a un nivel de precios dado. Por ejemplo, si la demanda sube de DA_1 a DA_2, el equilibrio sería C, en el cual los precios no suben y las empresas producen más, por ejemplo, usando sobretiempo o simplemente contratando más trabajadores. Similarmente, si la demanda cae, las empresas podrían despedir trabajadores y producir menos sin cambiar sus precios. Tácitamente se asume que los cambios en la demanda por trabajo no afectan los salarios y costos, o alternativamente, que las empresas no desean cambiar sus precios independientemente de los costos. Ambos casos serán discutidos más adelante, cuando veamos rigideces en los mercados del trabajo y de bienes. En todo caso, es necesario incorporar rigideces de precios y salarios para poder incorporar la política monetaria en las fluctuaciones de corto plazo.

Anticipando las principales conclusiones del modelo tradicional de la oferta agregada, es razonable esperar que en el corto plazo la oferta agregada tenga cierta pendiente, en la medida que haya rigideces de precios, pero en el largo plazo esta debería tender a una línea vertical.

Es importante advertir también, y como discutiremos más adelante en esta parte (capítulo 23), que hay teorías del ciclo económico que no necesitan de rigideces para explicar las fluctuaciones, ya que pueden ser variaciones en la oferta de trabajo las que muevan a la economía. Estas son las conocidas como **teorías de ciclo económico real**. Sin embargo, por lo general, en los modelos del ciclo real no existiría desempleo involuntario. En dichos modelos, por lo general, el dinero sigue siendo neutral, pero la evidencia indica que parte importante de las fluctuaciones de corto plazo tiene un origen monetario. En todo caso, no podemos descartar que gran parte de los *shocks* que afectan la economía son reales. No obstante, nuestro interés en esta parte del libro es *presentar un modelo general que incorpore tanto shocks reales como monetarios y permita discutir el rol de las políticas macroeconómicas.*

Asimismo, el que la oferta agregada tenga una pendiente positiva es necesario para que la política monetaria tenga efectos sobre el producto; es decir, para que los cambios en la cantidad de dinero no solo tengan efectos sobre los precios sino también sobre el nivel de actividad. Sin embargo, fluctuaciones en la demanda agregada, no inducidas por política monetaria, también pueden tener efectos reales, incluso en presencia de una oferta agregada vertical en el plano (Y, P). Por ejemplo, la política fiscal tiene efectos reales, tal como fue discutido en la parte III, por la vía de afectar el tipo de cambio y la tasa de interés. Sin embargo, una oferta agregada con pendiente es necesaria para que la política monetaria afecte el producto. Para la mayor parte de lo que sigue usaremos una curva de oferta con pendiente positiva en el corto plazo, incluso horizontal en el próximo par de capítulos. También discutiremos los efectos de otras políticas y trataremos de explicar fenómenos que no necesariamente se asocian a decisiones de política monetaria.

En esta parte del libro, después de este capítulo introductorio, analizaremos con detalle la demanda agregada en economías cerradas y abiertas. El supuesto implícito es que la demanda agregada determina el producto, entonces está subyacente la idea que la oferta es horizontal. Luego analizaremos con más detalle la oferta agregada y la curva de Phillips. Posteriormente integraremos oferta agregada y políticas macroeconómicas. Los capítulos finales analizan otros tópicos importantes en el área de fluctuaciones de corto plazo y políticas macroeconómicas.

En esta introducción se presenta los elementos básicos del modelo de oferta y demanda agregada, y el rol de las rigideces para generar una curva de oferta agregada no vertical.

18.2. Oferta y demanda agregada: El modelo básico

La demanda agregada es la cantidad total de bienes y servicios que tanto residentes como extranjeros demandan de una economía. Dicha relación se representa considerando los principales componentes del gasto: consumo (C), gasto de gobierno (G), inversión (I), y exportaciones (X), a la cual debemos restar las importaciones (M) que corresponden a la demanda de los residentes por bienes extranjeros. Es decir, como ya lo hemos expresado en muchas partes, la demanda corresponde a:

$$Y = C + I + G + XN \tag{18.1}$$

Donde XN son las exportaciones netas de importaciones.

La demanda agregada puede representarse mediante una relación negativa entre P (o π para denotar la inflación) e Y. La forma de interpretar esta relación ha ido cambiando en el tiempo, y ahora veremos los dos casos más representativos.

(a) Demanda agregada tipo I: Basada en modelo IS-LM

Un aumento (disminución) en el nivel de precios, reduce (aumenta) la demanda agregada a través de dos canales principales, que se discuten extensamente en los próximos dos capítulos:

- Un aumento del nivel de precios P produce un desequilibrio en el mercado monetario, haciendo que la oferta real de dinero sea menor que su demanda real. Como la gente demanda más dinero del que hay, vende bonos, con lo cual aumenta la oferta por estos instrumentos financieros, lo que hace caer su precio y subir su retorno, con lo cual se restablece el equilibrio en el mercado monetario. Esta alza en la tasa de interés, de acuerdo con las distintas teorías vistas anteriormente, hará caer el consumo y la inversión, haciendo disminuir la demanda agregada.

- Además, en economías abiertas se produce un efecto adicional. El aumento de los precios domésticos, dado el tipo de cambio nominal, producirá un encarecimiento de los bienes nacionales respecto de los extranjeros, es decir, una apreciación real, la que reduce XN. Adicionalmente, el alza en la tasa de interés, como resultado de un aumento en el nivel de precios, bajo ciertos supuestos, producirá una entrada de capitales y con ello una apreciación de la moneda. Esta caída del tipo de cambio también provoca una apreciación del tipo de cambio real, reduciendo las exportaciones y aumentando las importaciones, contrayendo en última instancia la demanda agregada.

(b) Demanda agregada tipo II: Regla de política monetaria

Hoy en día, la mayoría de los bancos centrales conduce su política monetaria fijando la tasa de interés. Por lo tanto, un alza en el nivel de precios llevará a una acomodación monetaria para mantener la tasa a su nivel deseado. Más en general, independientemente del instrumento de política monetaria, es difícil pensar que ante un cambio en el nivel de precios la autoridad no reaccione. En definitiva, no podemos pensar que la política monetaria es algo estático y no responde a ningún tipo de conducta. Por lo general, resulta más útil pensar que hay una regla, por muy simple o extraña que sea. Siempre las autoridades tendrán algún comportamiento y alguna lógica para variar su instrumento de política.

Por ello, la interpretación moderna es que la demanda agregada en el plano (Y, P), aunque mejor en el plano (Y, π), representa una regla de política monetaria, de modo que cuando la inflación sube, la autoridad reducirá la demanda, y viceversa. Esta curva refleja las preferencias de la autoridad, cuyo objetivo es que el producto esté cerca del pleno empleo y la inflación cerca de su meta. En consecuencia, está dispuesta a aceptar más producción siempre que haya menor inflación, y viceversa. Por ejemplo, podemos pensar que la autoridad observa el nivel de producto, y su desviación de pleno empleo, y a partir de eso decide qué política monetaria adoptar para conseguir un objetivo inflacionario. Si el banco central desea minimizar las desviaciones del producto en torno al pleno empleo y la inflación de su meta, pero a su vez sabe que más actividad se traduce en más inflación, balanceará este *tradeoff* aceptando sacrificar actividad cuando hay mucha inflación, o abriendo espacio para mayor actividad cuando la inflación es baja. Esto lo discutiremos con detalle en el capítulo 22.

Independientemente de la interpretación que demos a la demanda agregada, es necesario recordar que los desplazamientos de la demanda agregada, dado un nivel de precios como producto de *shocks* externos o de políticas internas, nos revela solo una parte de la historia. El resultado final, dependerá de los supuestos que hay detrás de la curva de oferta agregada y, por ende, de la forma que supongamos para esta en el corto y largo plazo. Existe bastante acuerdo entre los economistas acerca de que en el corto plazo la curva de oferta agregada tiene pendiente positiva debido a imperfecciones o rigideces en los mercados del trabajo o de bienes, por lo que los cambios en la demanda agregada (por ejemplo, fluctuaciones monetarias) tendrán efecto sobre el producto y con ello se producirían los ciclos económicos. Sin embargo, en el largo plazo, la curva de oferta agregada sería vertical, por lo que cambios en la demanda agregada tendrían efectos solo sobre los precios y la dicotomía clásica sería válida.

Pero entonces, ¿qué hay detrás de la oferta agregada? ¿Qué tipo de rigideces producen un ajuste lento del producto hacia el de pleno empleo? Dichas preguntas se intentaránresponder preliminarmente a continuación, y en capítulos posteriores serán analizadas con más detalle.

18.3. ¿Qué hay detrás de la oferta agregada?: El mercado del trabajo

El primer paso es establecer cómo se determina el equilibrio en el mercado del trabajo. Para ello, debemos analizar los determinantes de la demanda por trabajo de las firmas y los determinantes de la oferta de trabajo de los individuos. Para esto, supongamos la siguiente función de producción para una firma representativa:

$$Y = F(\bar{K}, L) \tag{18.2}$$

Donde $F_L > 0$ y $F_{LL} < 0$.

Esta función de producción supone un capital fijo en el corto plazo (depende de inversiones anteriores). De esta manera, el producto de cada firma (y de la economía, al suponer que todas las firmas son idénticas) estará dado exclusivamente por la cantidad de trabajo utilizado, el cual suponemos que presenta rendimientos decrecientes al factor.

Así, el problema a resolver por la firma representativa consiste en maximizar sus utilidades (UT):

$$UT = PY - WL - costos\ fijos \tag{18.3}$$

Donde W es el salario nominal pagado al factor trabajo, e Y es igual a $F(\bar{K}, L)$.

Cada firma elegirá la cantidad de trabajo (único factor variable en el corto plazo) que maximice sus utilidades, es decir:

$$\frac{\partial UT}{\partial L} = 0 \tag{18.4}$$

Esto conduce a la tradicional solución que iguala la productividad marginal del trabajo al salario real:

$$F_L \equiv PMgL = \frac{W}{P} \tag{18.5}$$

De esta forma, cada firma contratará trabajadores hasta que el producto marginal del último trabajador contratado iguale el salario real pagado. Si esto no fuese así, y por ejemplo, el salario real fuese menor al producto marginal de contratar un trabajador más, la firma podría incrementar sus ingresos netos contratando una unidad más de dicho factor, pues lo que produce dicho trabajador es mayor que su costo. Lo contrario ocurre cuando el salario real es mayor que el producto marginal del último trabajador.

Por lo tanto, podemos establecer que el salario real afecta de manera negativa la demanda por trabajo de la firma representativa. Si el salario real sube, el costo de haber contratado la última unidad del factor trabajo es mayor que

su aporte a la producción. En consecuencia, una firma maximizadora disminuirá la cantidad de trabajo utilizado, con lo cual la productividad marginal del trabajo se incrementaría hasta el punto en que $W/P = PMgL$, en donde la disminución en la utilización de las unidades cesaría, pues la firma se encontraría en un nuevo óptimo en que maximiza sus ingresos netos.

La demanda por trabajo agregada se encuentra representada en la figura 18.2: si los precios de los bienes suben de P_0 a P_1, el salario real caerá y la demanda por trabajo aumentará.

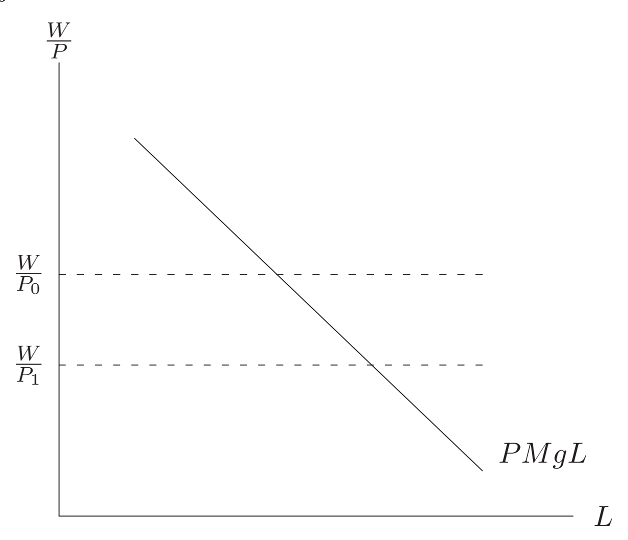


Figura 18.2: Demanda por trabajo.

Para determinar la relación entre el salario real y la oferta de trabajo de los individuos, debemos analizar dos efectos que interactúan en la decisión de los hogares al momento de ofrecer su trabajo en el mercado laboral:

- Un aumento (disminución) del salario real hace que el consumo de ocio se encarezca (abarate), lo que incentiva a los individuos a disminuir (aumentar) el tiempo dedicado al ocio y aumentar (disminuir) las horas ofrecidas de trabajo. Este es un *efecto sustitución*.

- Por otra parte, un aumento (disminución) del salario real hace que aumente (disminuya) el ingreso de los individuos, lo que hace aumentar (disminuir) el consumo de todos los bienes (siempre que estos sean bienes normales) incluido el ocio, por lo que disminuirán (aumentarán) las horas ofrecidas de trabajo. Este es un *efecto ingreso*.

Por lo tanto, la pendiente de la curva de oferta de trabajo dependerá de cuál de los dos efectos anteriores es el que predomina. Si suponemos, y lo haremos en adelante porque es el supuesto más razonable, que el efecto sustitución domina al efecto ingreso, un alza del salario real hará aumentar la cantidad

de trabajo ofrecida, por lo que la curva de oferta de trabajo tendrá pendiente positiva. De esta forma llegamos al equilibrio en el mercado del trabajo cuando no hay rigideces, el que se muestra en la figura 18.3.

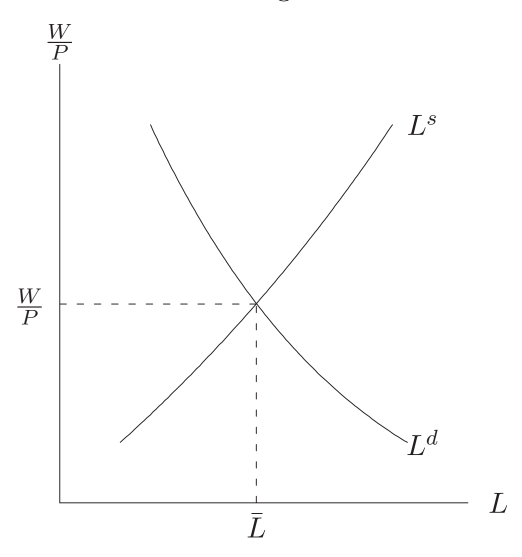


Figura 18.3: Equilibrio en el mercado del trabajo.

18.3.1. Mercado del trabajo competitivo

Un primer caso que analizaremos será el mercado del trabajo competitivo de la figura 18.3. Adicionalmente, también asumimos que los mercados de bienes son competitivos. La determinación de la oferta agregada se resume en las siguientes ecuaciones:

$$\frac{W}{P} = PMgL \tag{18.6}$$

$$L^s = f(W/P) \tag{18.7}$$

$$Y = F(\bar{K}, L) \tag{18.8}$$

Las primeras dos ecuaciones determinarán el nivel de empleo de esta economía, el cual está determinado mediante la interacción de la demanda (18.6) y la oferta de trabajo (18.7). Una vez hallado el nivel de empleo, usando la función de producción (18.8), llegamos a la producción total, que corresponde a la oferta agregada. Dada la cantidad de trabajo de equilibrio, $\bar{L}$, podemos volver a la función de producción para determinar la oferta de producto que corresponde a $\bar{Y} = F(\bar{K}, \bar{L})$, y esta corresponde a la oferta agregada vertical. Es decir, la oferta es $\bar{Y}$ para todos los niveles de precio.

Ante un alza en el nivel de precios P, el salario real cae, por lo que el producto marginal es mayor que el salario real, con lo cual las firmas maximi-

zadoras desean contratar más trabajadores[1] hasta que el producto marginal de la última unidad contratada iguale al salario real pagado. Por ende, aumenta la cantidad demandada de trabajo.

Por su parte, al caer el salario real el consumo de ocio se abarata, por lo que los individuos desean sustituir trabajo por ocio y ofrecer menos trabajo (u horas trabajadas).

En suma, se produce un exceso de demanda por trabajo, por lo que las firmas, para atraer más trabajadores, ofrecen pagar un salario nominal más alto, y con eso el salario real empieza a subir. Como no hay rigideces que impidan este movimiento del salario nominal, este proceso continúa hasta que la oferta se iguale nuevamente a la demanda en el nivel de empleo anterior, y el salario nominal haya aumentado en la misma proporción que el nivel de precios. Como el nivel de empleo es el mismo que antes, la producción total de la economía tampoco cambia. Así, el resultado final es un aumento en el nivel de precios y una producción que no cambia. En términos generales, al realizar el ejercicio repetidamente, nos damos cuenta de que cualquier cambio en el nivel de precios producirá un cambio similar del salario nominal, de manera que el salario real no varía, ni tampoco el empleo ni el producto. En otras palabras, *en una economía competitiva en los mercados de bienes y del trabajo, y en que no existen rigideces, la oferta agregada es vertical.* Nótese que esto ocurre a pesar de que la oferta de trabajo tenga pendiente.

Así, en este tipo de economía no hay desempleo involuntario, todo el que ofrece trabajo es contratado y tampoco es posible explicar fluctuaciones económicas causadas por política monetaria. La única manera de explicar variaciones del producto es mediante *shocks* reales que mueven el producto de pleno empleo. Es decir, se puede explicar que $\bar{Y}$ cambie, pero no que Y sea distinto de $\bar{Y}$. Es decir, se desplaza la oferta agregada, la que en todo momento es vertical.

En la figura 18.4 se muestra un caso en el cual hay, por ejemplo, un aumento de la productividad (A) que desplaza la demanda por trabajo desde L_0^d a L_1^d. En un mercado del trabajo competitivo, el empleo aumenta hasta $\bar{L}_1$, lo que produce un desplazamiento de la oferta agregada hacia la derecha. También los desplazamientos de la oferta agregada se podrían producir por cambios en la oferta de trabajo, por ejemplo, debido a cambios demográficos, aspectos regulatorios, como aquellos que afectan la participación de la mujer o los jóvenes en la fuerza de trabajo, y otros.

En conclusión, este es el modelo de mercado del trabajo implícito en nuestro análisis de la economía de pleno empleo. El desempleo en este caso es voluntario —es decir, quienes están desempleados es porque no quieren trabajar—[2], o

[1] Esto porque, tal como vimos antes, lo que produce el último trabajador contratado es mayor que su costo real.

[2] Hay que ser cuidadosos en esta interpretación, ya que en rigor si alguien no desea trabajar no

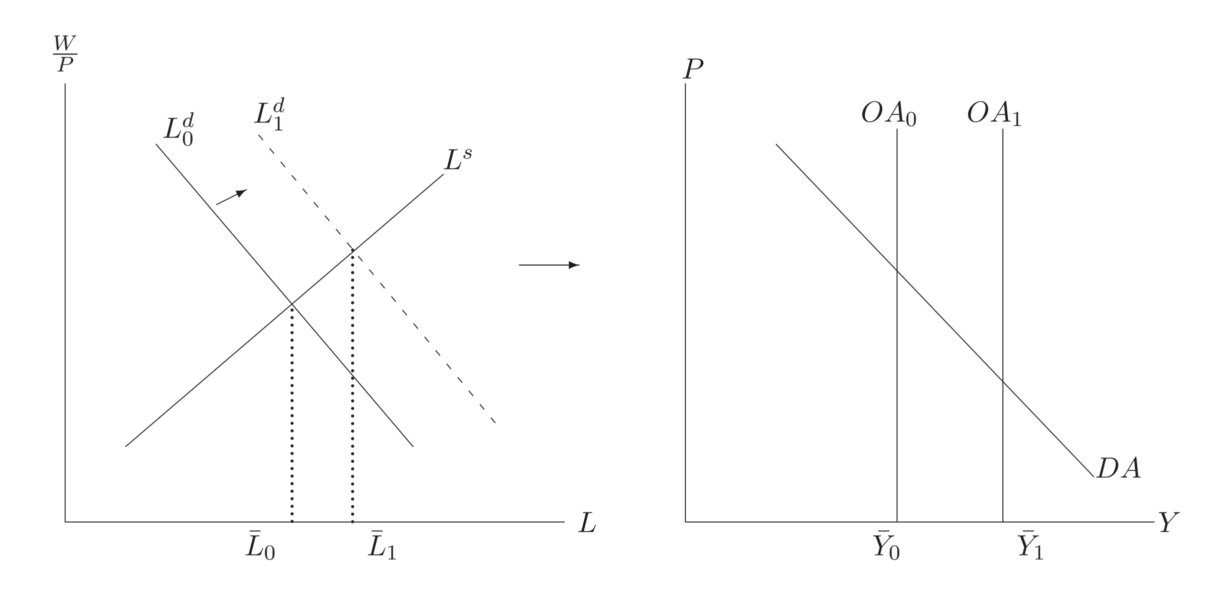


Figura 18.4: Cambios en producto de pleno empleo.

friccional, que corresponde a aquel resultado, por ejemplo, del tiempo que se demora la gente en encontrar un nuevo trabajo. Que el desempleo sea voluntario o friccional tampoco significa que sea óptimo. Por ejemplo, en España en la década de 1980, el desempleo de "pleno empleo" era cercano al 15 %, como producto de una serie de regulaciones, entre las cuales incluso había algunas que inducían a la gente a declararse desempleados para recibir beneficios de cesantía. Por ello, en vez de hablar de la **tasa de desempleo de pleno empleo** o *natural*, en la terminología de Friedman, en Europa se acuñó la expresión NAIRU, que se refiere a la tasa de desempleo que no acelera la inflación[3], idea que quedará más clara cuando hablemos de las interacciones entre desempleo e inflación.

En general, entendemos por desempleo (o producto) de pleno empleo, sin ninguna connotación normativa o de bienestar, la tasa de desempleo (nivel de producción) que prevalecería si todos los precios y salarios en la economía fueran plenamente flexibles. El pleno empleo se define también como el nivel en el cual están todos los factores plenamente utilizados[4].

estaría en la fuerza de trabajo.

[3]NAIRU es la sigla en inglés para *non-accelerating inflation rate of unemployment.*

[4]En general ambas definiciones deberían ser iguales, aunque hay modelos en los cuales puede haber diferencias, que en nuestro análisis no consideraremos.

18.3.2. Desempleo: Rigideces reales

En el caso anterior vimos que una economía sin rigideces no era capaz de explicar fluctuaciones del producto alrededor del pleno empleo, sino solo movimientos del propio producto de pleno empleo, y que en dicho caso, todo el desempleo que se produciría sería voluntario.

Sin embargo, en la realidad, se observa que hay gente que quiere trabajar, pero que no puede hacerlo. Esto significaría que habría desempleo involuntario. Una forma simple y directa de introducir esto en el modelo de mercado del trabajo competitivo es introducir una rigidez al salario *real*. Por ejemplo, la existencia de restricciones institucionales, como es el caso del salario mínimo u otras restricciones legales, podría generar desempleo involuntario a través de impedir que el salario real se ajuste a su nivel de equilibrio. Este se conoce también como desempleo *clásico*. Si este es el caso, el salario real sería distinto al de pleno empleo y, por ende, habría desempleo involuntario. Así, introduciendo una rigidez real, explicamos por qué existe desempleo que no es voluntario.

Supongamos que por alguna razón institucional el salario real es rígido en un nivel mayor al de pleno empleo. Usaremos minúscula para el salario real: $w \equiv W/P$, en consecuencia, consideraremos un salario real rígido $\tilde{w} > \bar{w}$, como se ilustra en la figura 18.5. En este caso, la cantidad de desempleados involuntariamente sería igual a $\hat{L} - \tilde{L}$. Toda esa gente está dispuesta a trabajar al salario de mercado, pero no consigue trabajo.

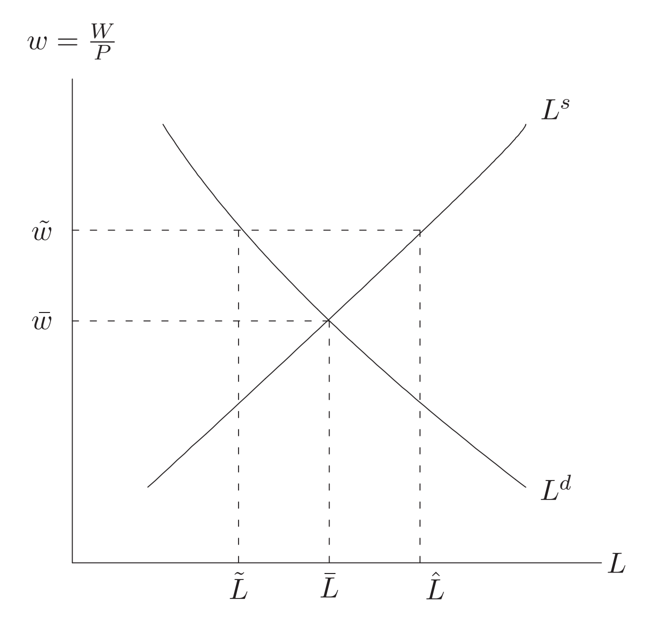


Figura 18.5: Rigidez del salario real.

Veamos ahora cómo es la curva de oferta agregada. Si aumenta el nivel de

precios P, dado que hemos asumido que externamente se ha fijado el salario real, el salario nominal subirá en lo mismo que subió el nivel de precios, dejando inalterado el salario real y, con ello, el empleo y el producto. Así, en una economía en que existen rigideces reales, existiría desempleo involuntario, aunque la oferta agregada seguiría siendo vertical. En otras palabras, el producto puede ser menor al de pleno empleo (cuando el salario real rígido es mayor que el de equilibrio), pero en todo momento la oferta agregada es vertical, por lo que no es posible explicar fluctuaciones económicas de corto plazo del producto, pues los cambios en la demanda agregada solo tendrían efecto sobre el nivel de precios. En la figura 18.6 se muestra que la oferta agregada sin rigideces implica un mayor nivel de producción $\bar{Y}$ que en el caso que haya una rigidez real, donde se produce $\tilde{Y}$. Podemos cuantificar la pérdida de producto como resultado de la rigidez real y es igual a $\bar{Y} - \tilde{Y}$. Más aún, en este caso, la NAIRU o el "pleno empleo" será en $\tilde{Y}$ el que ciertamente será ineficiente.

Por último, es importante destacar que las rigideces reales son muy relevantes en los mercados del trabajo. Esto parte de la base de que los trabajadores y empleadores están preocupados por el salario real. A pesar de que no ayudan a explicar por qué la política monetaria afecta al producto, sí permiten explicar la evolución de la economía después de haber sido sujeta a *shocks* monetarios. Es decir, las rigideces de los salarios reales permiten dar más realismo a las fluctuaciones de corto plazo, aunque no son el factor causante de ellas.

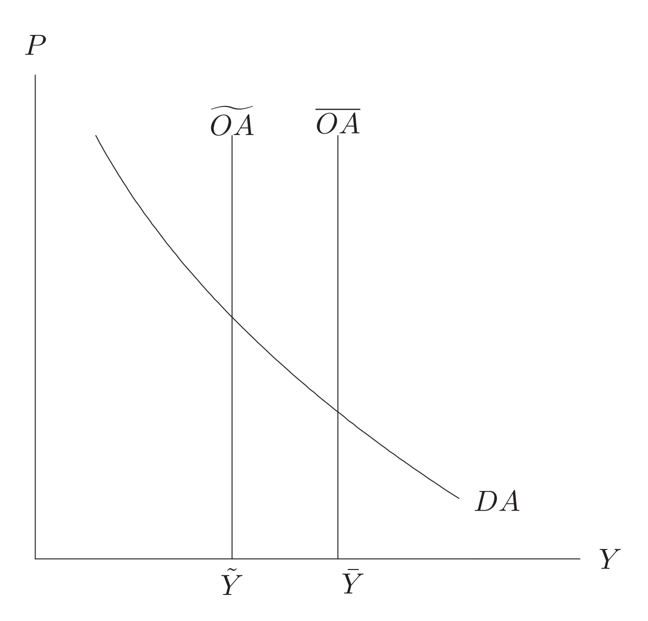


Figura 18.6: Oferta agregada y rigideces reales.

18.3.3. Desempleo: Rigideces nominales

Ahora veremos qué sucede si en lugar de existir una rigidez real en la economía, lo que hay es una inflexibilidad en los salarios nominales. Para simplificar el análisis, partamos del caso anterior en que el salario real es mayor que el de pleno empleo, pero abandonemos el supuesto de salario real rígido por el de una inflexibilidad nominal. En este caso, al ser el salario nominal rígido, un aumento en el nivel de precios provocará una caída del salario real y, con ello, un aumento del empleo. Al aumentar el empleo, aumentará también el producto de la economía.

Considere la figura 18.7. El salario nominal es fijo a un nivel de $\tilde{W}$. Si el nivel de precios sube de P_0 a P_1, el salario real caerá de $\tilde{W}/P_0$ a $\tilde{W}/P_1$, y el empleo aumentará de L_0 a L_1. Usando estos valores para el empleo en la función de producción, llegamos a una oferta con pendiente positiva como la representada en 18.8. Hay que ser cuidadosos con lo que ocurre cuando el salario real cae mucho, por debajo del equilibrio, ya que lo que restringiría el mercado del trabajo sería la oferta, pero si consideramos que la inflexibilidad salarial es más a la baja que al alza, y que las empresas pueden ofrecer salarios por encima de $\tilde{W}$, es esperable que, a niveles de precios muy altos, el mercado se comporte más cercano al caso competitivo y la oferta se comience a hacer vertical.

En consecuencia, *la presencia de rigideces nominales sí logra explicar fluctuaciones del empleo y el producto en el corto plazo. Es decir, la existencia de rigideces nominales produce una oferta agregada con pendiente positiva.* Esto se explica porque cualquier cambio en el nivel de precios hará cambiar el salario real y, con ello, fluctuar el empleo y producto. En este caso, variaciones de la demanda agregada tendrían efectos tanto en el nivel de precios como en el producto.

Una lección importante de esta discusión es que, para que la demanda agregada, o más precisamente el dinero, tenga efectos reales, rompiendo la dicotomía clásica, es necesario que existan *rigideces nominales.* Las rigideces reales explican comportamientos subóptimos y distorsiones en la economía. Asimismo, pueden ayudar a explicar la propagación del ciclo económico. Sin embargo, ellos no permiten explicar por qué la política monetaria afecta al producto y por qué hay un ciclo económico que puede ser causado por —y estabilizado con— la política monetaria.

Si bien el supuesto de rigideces nominales en el mercado del trabajo ayuda a generar una curva de oferta con pendiente positiva, sus implicancias no son del todo satisfactorias. De acuerdo con este modelo, los *salarios reales serían contracíclicos, lo que es contrario a la evidencia empírica.* Cuando los precios suben, los salarios reales bajan y el producto sube, es decir, hay un boom cuando el salario real es bajo, y una recesión cuando es alto. La evidencia

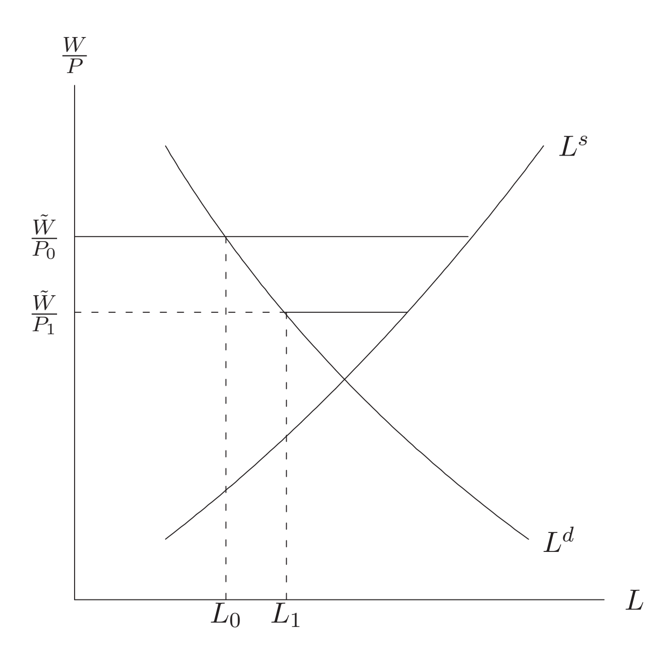


Figura 18.7: Rigideces nominales.

empírica para los Estados Unidos apunta a que los salarios reales mostrarían poca correlación con el ciclo, y si muestran algo, la correlación es positiva. Es decir, los salarios reales serían procíclicos. En países en desarrollo, esto sería más pronunciado aún, pues los *booms* ocurren en períodos donde también los salarios reales son altos[5]. Por lo tanto, hay que mirar a otros orígenes de las rigideces nominales, y por ello, ahora miraremos las rigideces en los mercados de bienes.

18.4. ¿Qué hay detrás de la oferta agregada?: Mercados de bienes

Para la discusión que sigue, separaremos el caso de empresas competitivas versus empresas monopolísticas. En ambos casos, asumiremos que el mercado del trabajo es competitivo.

[5]Hay que tener cuidado en todo caso con la interpretación de este resultado. Que el salario real sea alto cuando el producto es alto se podría explicar, por ejemplo, por efecto de la productividad, pero no significa que para generar una expansión del producto haya que subir salarios. Como discutimos aquí, ello generaría desempleo.

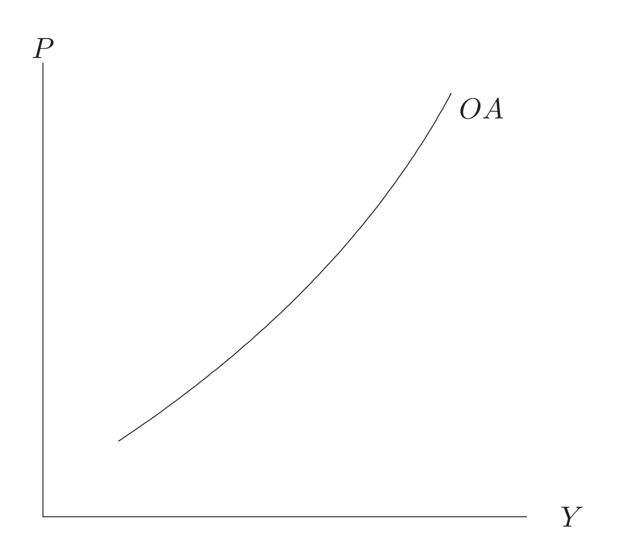


Figura 18.8: Oferta agregada con rigideces nominales.

18.4.1. Mercados de bienes competitivos

Una empresa en un mercado competitivo enfrenta un *precio relativo* dado (p) por su bien. De la teoría de la firma sabemos que la decisión de producción será producir a un nivel tal que su costo marginal (CMg) sea igual a p, tal como se muestra en la figura 18.9.

Si la demanda aumenta, ella no querrá producir más, a menos que el aumento de la demanda provoque un aumento en el precio relativo del bien respecto de los otros bienes de la economía, en particular respecto del costo de los factores de la empresa.

Ahora podemos ver cómo es la curva de oferta agregada. Si todos los precios nominales de los bienes —es decir, expresados en unidades monetarias— suben, el nivel de precios P subirá en la misma proporción. Sin embargo, los precios relativos se mantienen constantes a pesar del aumento de precios, con lo que ninguna empresa querrá producir más y, en consecuencia, la producción no aumenta. Por lo tanto, en presencia de mercados de bienes competitivos la curva de oferta es vertical.

En mercados perfectamente competitivos las empresas toman los precios (son *price-takers*), por lo tanto, no se puede hablar propiamente de rigideces de precios.

18.4.2. Mercados de bienes no competitivos y rigideces de precios

Para analizar rigideces de precios, lo relevante es pensar en una empresa que puede fijar su precio. La forma más sencilla de estudiar esto es considerar a todas las empresas como pequeños monopolios que enfrentan una demanda

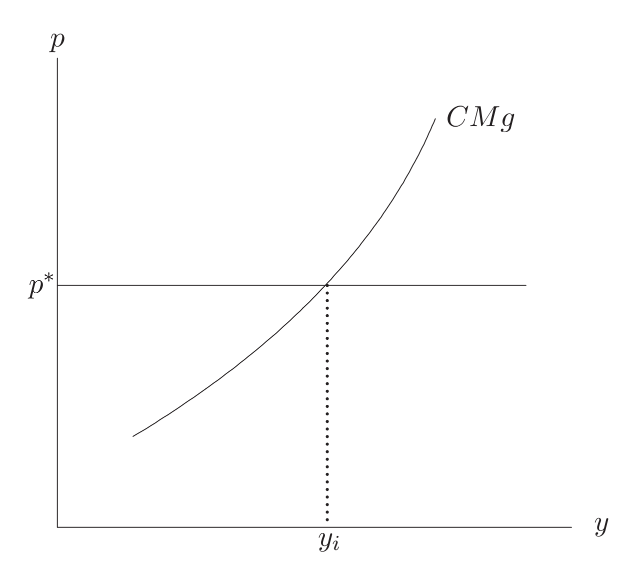


Figura 18.9: Decisión de producción en mercado competitivo.

con pendiente negativa. Como es conocido en el caso de un monopolio (figura 18.10), la producción óptima es aquella que iguala el costo marginal (CMg) con el ingreso marginal (IMg). Ese nivel de producción estará asociado a un punto sobre la curva de demanda, el que entrega el precio óptimo. Es decir, la empresa fija el precio o la cantidad, y ambos están relacionados a través de la demanda.

Si todos los precios fueran plenamente flexibles, volveríamos al caso de la curva de oferta vertical. Supongamos que todas las empresas suben sus precios en la misma proporción; el nivel de precios agregados aumentará, pero los precios relativos permanecerán constantes y, por lo tanto, la producción no cambia.

Por lo anterior, nuevamente debemos considerar rigideces de precios. Si una empresa particular decide mantener su precio cuando una parte del resto de las empresas lo sube, el precio relativo de este bien se reducirá y su producción aumentará sobre la curva de demanda. Esta es la base de los modelos de precios rígidos. Las empresas que no deciden subir sus precios verán un aumento en su demanda, lo que producirá un aumento de la producción.

En el caso extremo, si todos los precios son rígidos, un aumento de la demanda producirá un aumento en la actividad de todas las empresas y el nivel de precios agregado será constante. Es decir, la curva de oferta será horizontal.

Por su parte, la demanda por trabajo no es igual a su productividad marginal. La razón es que las empresas deciden cuánto producir en el mercado por su producto, y dada la producción habrá una *demanda efectiva* por trabajo que es la cantidad de trabajo necesaria para cumplir con el plan de producción

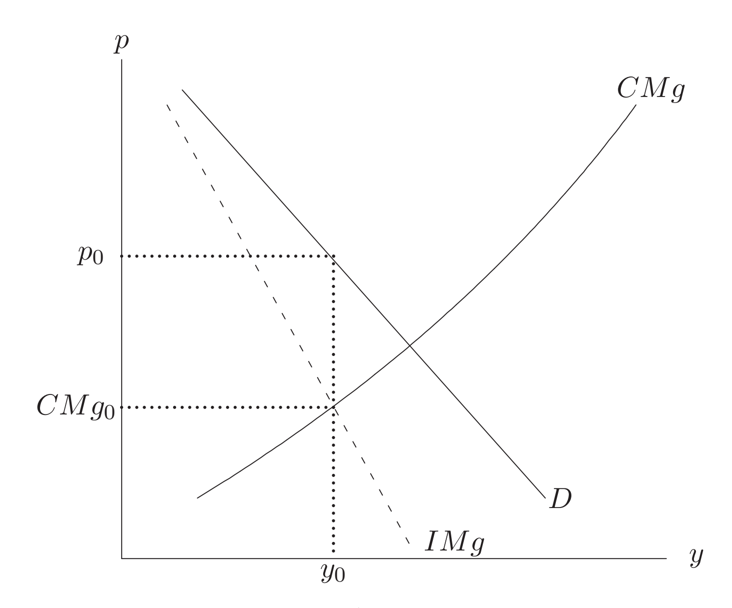


Figura 18.10: Determinación del precio de un monopolio.

de la empresa. Por lo tanto, un aumento de la producción aumenta la demanda efectiva por trabajo, lo que redunda en un aumento del salario real. Por lo tanto, al incorporar rigideces de precios de bienes, es posible generar un movimiento procíclico del salario real, lo que es más consistente con la evidencia empírica.

La pregunta clave es por qué los precios son rígidos. En el caso del mercado del trabajo existen muchas teorías que explican rigideces reales, como las teorías de salario de eficiencia (ver capítulo 24), pero las rigideces nominales se deben racionalizar a través de rigideces que impone la fijación de salarios en contratos por períodos relativamente prolongados, por ejemplo de uno a dos años.

En el caso de las rigideces de los precios de los bienes, la teoría más popular ha sido desarrollada por Blanchard y Kiyotaki (1987) y Mankiw (1985), quienes argumentan que existen **costos de menú**, es decir, hay un costo de reimpresión de precios, que hace que sea más rentable mantenerlos fijos. Lo interesante que los autores anteriores muestran es que, incluso con costos de menú relativamente bajos, existen rigideces nominales. Lo que ocurre es que las pérdidas que tienen las empresas, de desviarse de su precio óptimo, son también menores. Esto es una conclusión directa del *teorema de la envolvente* en optimización. Este teorema plantea que las pérdidas de utilidad de no tener el precio óptimo cuando este está cerca de dicho nivel son menores, ya que la derivada de las utilidades en ese punto respecto del precio es igual a cero.

Existen muchas teorías que explican las rigideces nominales. Sin embargo, es razonable plantear que, si bien sabemos mucho de cómo se comportan las economías con rigideces de precios, lo que a su vez parece ser un supuesto muy realista, aún no tenemos teorías microeconómicas ampliamente aceptadas, y que puedan ser incorporadas en modelos macro, que justifiquen dichas rigideces.

La evidencia empírica, mirando a precios de productos individuales en Europa (Dhyne *et al.*, 2005) y en los Estados Unidos (Bils y Klenow, 2004), confirma la existencia de rigideces de precios. En el área euro, un 15 % de los precios cambia cada mes, y con una muestra similar para los Estados Unidos ese porcentaje sube a 25 %. Es decir, los cambios de precios son poco frecuentes, aunque en los Estados Unidos habría menor grado de rigidez. Además, no hay evidencia de que la rigidez de precios a la baja de los precios sea distinta de la rigidez al alza. La duración media en el área euro sería de cuatro a cinco trimestres, mientras en los Estados Unidos sería de dos a tres trimestres. Respecto de las rigideces de precios en modelos agregados, Galí, Gertler y López-Salido (2001) estiman curvas de Phillips (ofertas agregadas) para países del área euro y Estados Unidos, concluyendo que para Europa la duración media de los precios es de cuatro a siete trimestres, y para Estados Unidos es de tres a cuatro. Así, la evidencia micro es consistente con la evidencia agregada. En los modelos agregados se muestra que estas rigideces son lo suficientemente importantes como para que los *shocks* monetarios tengan efectos persistentes sobre el producto. También al introducir rigideces salariales, estos modelos mejoran su capacidad de describir la realidad.

¿Cuán relevantes son los *shocks* de política monetaria en las fluctuaciones del producto? La evidencia es extensa y tiene una larga data. Estimaciones de Kim y Roubini (2000) para un conjunto de países industrializados muestran que cerca del 10 por ciento del error de proyección del producto es explicado por *shocks* monetarios. Por otro lado, Christiano, Eichenbaum y Evans (2005) estiman un modelo con rigideces nominales y shocks monetarios que es capaz de replicar la inercia de la inflación y la persistencia del producto observada en los datos de Estados Unidos. El modelo tiene rigideces nominales moderadas, pues se asume que los salarios tienen una duración media de tres trimestres. Las fricciones en el lado real de la economía ayudan a propagar los *shocks* monetarios. De no ser así, habría que suponer rigideces nominales mucho mayores y poco realistas. Dos aspectos de nuestra discusión previa son importantes a la luz de los resultados de Christiano, Eichenbaum y Evans (2005). Primero, ellos concluyen que la rigidez salarial es más importante. Segundo, las rigideces reales son importantes, no como causa de que los *shocks* monetarios afecten el producto, sino como mecanismos de propagación del ciclo que agregan realismo a los modelos cuando son contrastados con la realidad.

18.5. Resumen

- La evidencia empírica muestra que el dinero en el corto plazo no es neutral y, por lo tanto, no solo afecta a la inflación sino también al nivel de actividad. Asimismo, evidencia desagregada confirma que existen rigideces de precios.

- Incluso en ausencia de rigideces nominales, políticas de demanda agregada tendrán efectos reales. Por ejemplo, la política fiscal tiene efectos reales por la vía de afectar el tipo de cambio, la tasa de interés y en general, las decisiones de ahorro e inversión. Además, en la presencia de distorsiones las fluctuaciones de demanda pueden generar desviaciones del pleno empleo.

- Se necesitan rigideces nominales para que la oferta agregada tenga pendiente positiva (en el plano (Y, P)) en el corto plazo y así poder explicar los efectos de la política monetaria en las fluctuaciones económicas de corto plazo.

- Si bien las rigideces reales no pueden explicar la pendiente de la oferta agregada, ellas juegan un rol importante en la transmisión de los *shocks* y en la generación de fluctuaciones del tipo de las que se observan en la realidad.

- Si bien hay razones de peso que explican rigideces de salarios, existen ciertos inconvenientes al asumir salarios nominales rígidos, pues tiene implicancias poco realistas respecto de la conducta de los salarios reales en el ciclo. Sin embargo, modelos que incluyen fricciones en el lado real de la economía son capaces de incorporar con realismo las rigideces salariales.

- Existe amplia evidencia que los precios de los bienes se ajustan con poca frecuencia, lo que también contribuye a explicar por qué los *shocks* monetarios afectan el producto. La evidencia indicaría que las rigideces de precios y salarios coexisten y se refuerzan entre ellas para producir modelos más realistas. La mayoría de los modelos que usan los bancos centrales asumen rigideces nominales de salarios y precios.

- Es razonable suponer que, en el corto plazo, la oferta agregada tiene pendiente positiva, pero en el mediano plazo se ajustaría a una oferta vertical a niveles de pleno empleo.

Capítulo 19

El modelo keynesiano de economía cerrada: IS-LM

En este capítulo estudiaremos el modelo keynesiano tradicional en economías cerradas. Este modelo es ampliamente aceptado como la formalización de lo que Keynes tenía en mente cuando escribió su famosa *Teoría general* en 1936 y que marca el inicio del estudio de la macroeconomía. En el centro de esta teoría está la idea que con frecuencia las economías tienen capacidad no utilizada, con muchos recursos desocupados. En consecuencia, se asume que los precios están dados, y cualquier presión de demanda se traducirá en aumento de cantidad y no de precios. Es decir, para usar este modelo como una descripción global de la economía implícitamente se asume que la oferta agregada es horizontal. En la práctica, uno puede interpretar este supuesto como que las respuestas de las cantidades a cambios de la demanda agregada son más importantes que las de precios.

Comenzaremos la presentación del modelo más simple, el cual no solo asume precios rígidos, sino que ignora completamente los mercados financieros al asumir que la inversión está dada, y no es afectada por las tasas de interés. En la terminología de Keynes, la inversión está determinada por los "espíritus animales", lo que quiere decir formalmente que sus determinantes están fuera del modelo. Este modelo es conocido como el *modelo keynesiano simple*, o la *cruz keynesiana*, en alusión a su representación gráfica.

Luego presentaremos el modelo IS-LM. IS es por *Investment and Savings*, es decir, hace referencia al equilibrio en el mercado de bienes, y LM por *Liquidity and Money*, es decir, hace referencia al equilibrio en el mercado monetario. Este modelo fue formalizado por Hicks (1937).

19.1. El modelo keynesiano simple

En este modelo mostraremos cómo la demanda agregada determina el producto. La demanda agregada está constituida (en una economía cerrada) por tres componentes: el gasto de gobierno (G), el consumo privado o de los hogares (C) y la inversión (I). Tal como definimos en el capítulo 2, este es el gasto agregado o absorción, y lo denotamos con una A, esto es:

$$A = C + G + I \tag{19.1}$$

En la parte II discutimos con detalle la conducta de cada una de estas variables, pero ahora haremos supuestos muy sencillos, como los usados en gran parte del capítulo 6. Los supuestos simplificadores de conducta que haremos son los siguientes:

- *Inversión*: Como ya se mencionó, consideramos que la inversión es exógena, es decir, está determinada fuera del modelo. La inversión puede fluctuar, por ejemplo, por cambios en la inversión pública. En el contexto de la Gran Depresión, se puede interpretar a los espíritus animales de Keynes como una situación en la cual las malas perspectivas mantenían la inversión muy deprimida. La inversión la denotaremos como $\overline{I}$.

- *Gasto de gobierno*: Es otra variable exógena para nuestro modelo. Al igual que cuando estudiamos la economía en pleno empleo, nos interesa estudiar los efectos que un mayor o menor gasto tienen sobre la economía, y no por qué algunos gobiernos gastan más que otros. Ignoraremos las implicancias intertemporales del presupuesto público.

- *Consumo*: El consumo de los hogares depende solo del ingreso disponible (esto es, una vez descontado los impuestos al ingreso). Por otra parte, las familias deben consumir un mínimo de bienes y servicios para poder vivir, por ejemplo, en alimentación básica, agua, luz, locomoción y otros. Llamemos $\overline{C}$ a ese consumo autónomo. Luego, podemos escribir el consumo como:

  $$C = C(Y - T) = \overline{C} + c(Y - T) \tag{19.2}$$

  Donde c es la propensión marginal a consumir. También se podría asumir que los impuestos son una fracción de los ingresos, esto es, $T = \tau \times Y$, con lo cual obtenemos finalmente una expresión de la forma:

  $$C = \overline{c} + c(1 - \tau)Y$$

  El lector reconocerá que en el capítulo 3.1 a esta función le llamamos la función consumo keynesiana. Ahora es evidente por qué se usa en este modelo.

Finalmente, la ecuación para la demanda agregada es:

$$A = \overline{C} + c(Y - T) + \overline{I} + G \tag{19.3}$$

Donde $\overline{C} + \overline{I} + G$ se conoce como el gasto autónomo. Si alternativamente queremos escribir los impuestos proporcionales al ingreso, tendremos que la demanda agregada es:

$$A = \overline{C} + c(1 - \tau)Y + \overline{I} + G \tag{19.4}$$

En equilibrio se debe cumplir que la producción total es igual a la demanda total por bienes y servicios de la economía, es decir $Y = A$, o equivalentemente como ya hemos mostrado, que el ahorro es igual a la inversión ($S = I$). La demanda es la que determina el nivel de producto de la economía. Gráficamente podemos ver este equilibrio trazando una línea con pendiente de 45° que parte en el origen, para representar el conjunto de puntos que cumplen con la relación $Y = A$. Si además trazamos la demanda agregada (19.3), como función del producto y las constantes, podemos ver que el equilibrio se encontrará en la intersección de la recta de 45° grados y la demanda agregada, tal como se representa en la figura 19.1. A esta figura se le suele llamar la *cruz keynesiana*.

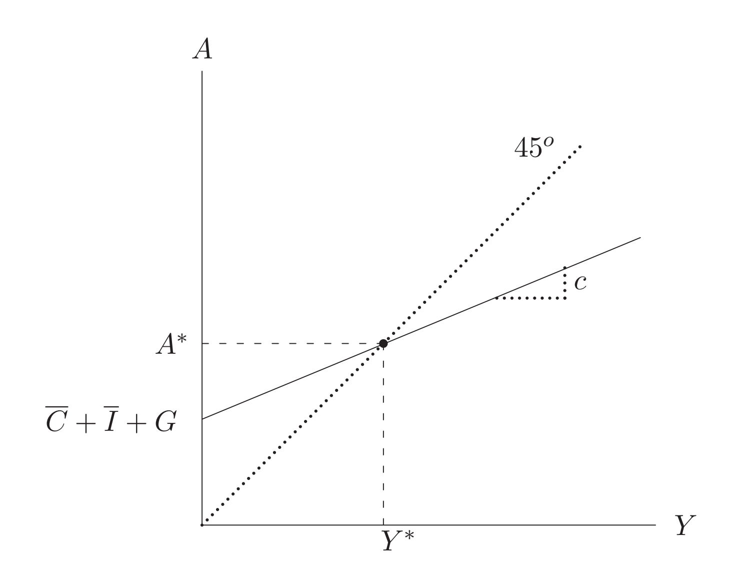


Figura 19.1: Equilibrio del producto con la demanda agregada.

Si nos encontramos en un punto de la figura donde $Y > A$, significa que la cantidad producida por la economía es mayor a la cantidad demandada por los agentes económicos, lo que representa un exceso de producción. Por lo tanto, no se puede vender todo lo producido. En consecuencia, existe una acumulación (indeseada) de inventarios. En equilibrio tendremos que $Y = A$, pero por contabilidad siempre tendremos que el gasto iguala al producto. Lo que ocurre

es que la ecuación (19.3) nos da la demanda o gasto *deseado*. Si el producto no coincide con el gasto deseado, por ejemplo, porque las firmas producen más, la diferencia será gasto no deseado, y corresponderá a inventarios no deseados. Es decir, cuando hay exceso de producción habrá acumulación indeseada de inventarios.

Por el contrario, si $Y < A$, la cantidad consumida o demandada es mayor a la cantidad producida; ante esta situación lo que ocurre es que las firmas desacumulan inventarios para de esa manera satisfacer la demanda.

Analíticamente, el equilibrio se encuentra haciendo $Y = A$ en la ecuación (19.3), y despejando el producto:

$$Y^* = \frac{\overline{C} + \overline{I} + G - cT}{1 - c} \tag{19.5}$$

Alternativamente, para el caso en que el impuesto es proporcional al ingreso, tenemos que:

$$Y^* = \frac{\overline{C} + \overline{I} + G}{1 - c(1 - \tau)} \tag{19.6}$$

19.2. Multiplicadores

En los comienzos del análisis keynesiano, se destacó una implicancia interesante de la ecuación (19.5). Según esta ecuación, un alza en el gasto fiscal G lleva a un aumento de la demanda agregada que es *aún mayor que el alza inicial del gasto fiscal*. Esto ocurre con cualquier componente del gasto autónomo. En la forma como lo describió Keynes, el gasto público tiene un **efecto multiplicador**. Los multiplicadores no son más que las derivadas de la ecuación (19.5) respecto de la variable en cuestión. En esta sección determinaremos e interpretaremos los multiplicadores y luego examinaremos la llamada **paradoja de la frugalidad**.

19.2.1. Multiplicador del gasto de gobierno, del consumo autónomo e inversión

Nos interesa determinar cuál es el efecto en términos de producto de un aumento de cualquier componente del gasto autónomo. Para ello usamos la ecuación (19.6), de donde obtenemos:

$$\frac{dY}{dG} = \frac{dY}{d\overline{I}} = \frac{dY}{d\overline{C}} = \frac{1}{1 - c(1 - \tau)} > 1 \tag{19.7}$$

Entonces, si aumenta G, $\overline{I}$ o $\overline{C}$ enΔX, tenemos que el producto Y aumenta en una cantidad mayor queΔX, que depende del valor de la propensión marginal a consumir c y la tasa de impuestos τ. Si el gobierno decide aumentar el

gasto de gobierno en ΔX, por ejemplo, comprando libros para los niños en las escuelas, el efecto inmediato que tiene este mayor gasto es aumentar el producto en ΔX, porque el mayor gasto de gobierno significa más ingresos para las empresas productoras de libros escolares como resultado de la mayor producción. Por su parte, este mayor ingreso de las empresas se traduce en un mayor ingreso de las personas, ya sean trabajadores o dueños de las firmas. Debido al mayor ingreso, las personas deciden aumentar su consumo en $c(1-\tau)\Delta X$, ya que el ingreso disponible ha aumentado en $(1-\tau)\Delta X$. El mayor consumo hace que la producción aumente en esa misma cantidad y, por lo tanto, el producto del país aumenta adicionalmente en $c(1-\tau)\Delta X$. Nuevamente este mayor producto aumenta el ingreso de las personas en la misma cantidad, lo que aumenta su consumo en $c(1-\tau) \times c(1-\tau)\Delta X$. Si repetimos este análisis muchas veces, llegamos a que el efecto total es:

$$\Delta Y = \Delta X(1 + c(1-\tau) + c^2(1-\tau)^2 + c^3(1-\tau)^3 + ...) = \frac{\Delta X}{1 - c(1-\tau)}$$

En la figura 19.2 podemos ver el efecto multiplicador, trazando primero las curvas de demanda agregada inicial (D_0) y final (D_1), además de una recta que parte del origen de los ejes y que tiene una pendiente de 45º. La intersección de la recta D_0 con la recta de 45º (punto E_0) determina el primer equilibrio del producto en el eje horizontal (abscisas), mientras que la intersección de D_1 con la misma recta determina el segundo equilibrio (E_1) y su correspondiente nivel de producto sobre las abscisas. La distancia entre estos dos niveles de producción resulta ser ΔY (aumento en el producto). Por otra parte, ΔG corresponde a la distancia sobre el eje vertical (ordenadas) de las dos curvas de demanda agregada. Pero usando la recta de 45º podemos proyectar la distancia vertical sobre la horizontal, es decir, ΔG, sobre el eje de las abscisas. Ahí se observa que el producto aumenta más que el aumento inicial del gasto de gobierno.

Una de las grandes interrogantes de la economía actual es por qué la Gran Depresión de 1930 fue tan severa en términos de producto y de empleo. Aún no existe consenso respecto de cuáles fueron las causas de esta depresión. En este contexto, Keynes planteó que una de las maneras de salir de una depresión es aumentar el gasto de gobierno, porque como vimos, el producto termina aumentando más que el gasto de gobierno. Volveremos sobre este punto más adelante, ya que este análisis, que fue históricamente muy importante, ignora otras interacciones.

19.2.2. Multiplicador de los impuestos

Analizaremos el impacto de un aumento en la recaudación tributaria T, y no en la tasa de impuestos. Supondremos que T es cobrado independientemente

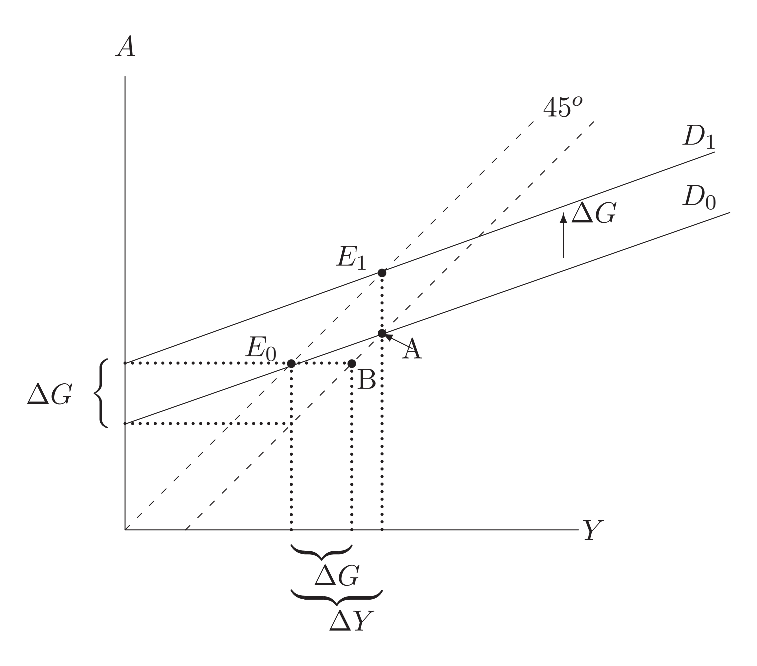


Figura 19.2: Efecto multiplicador de la política fiscal.

del nivel de ingresos. Esto nos permitirá comparar más adelante una política de presupuestos equilibrada. Debe notarse que, en este caso, el multiplicador del gasto de gobierno sería $1/(1-c)$. Para calcular la derivada parcial del producto (Y) respecto de los impuestos (T), usaremos la ecuación (19.5) en el equilibrio de la demanda agregada, de donde obtenemos:

$$\frac{dY}{dT} = \frac{-c}{1-c}$$

Entonces, cada vez que los impuestos aumentan en, digamosΔ T, tenemos que el producto de la economía cae en $-c/(1-c)$ veces ΔT. En este caso, los individuos financian los mayores impuestos no solo con menor consumo sino también con menor ahorro. Si un individuo ve reducidos sus ingresos enΔ T como producto de un alza de impuesto, su consumo se va a reducir en $c \times \Delta T$. Para financiar la fracción $1-c$ que le queda, el individuo tiene que recurrir a sus ahorros.

En esta discusión también hemos ignorado complicaciones que estudiamos anteriormente, como las implicancias de la equivalencia ricardiana. Como discutimos anteriormente, el impacto de una rebaja de impuestos sobre el consumo depende de lo que se prevea será la evolución futura de la posición fiscal. Una rebaja transitoria, que después se compensa sin alterar la trayectoria de gasto de gobierno, tendrá una efectividad baja.

Si comparamos el multiplicador del impuesto con el multiplicador del gasto de gobierno podemos concluir que es mucho más efectivo para el gobierno

aumentar el gasto que reducir los impuestos para aumentar el producto de la economía. La razón de este resultado radica en que los individuos no consumen todo el ingreso adicional como producto de una rebaja de impuestos, pues ahorran una fracción $(1 - c)$ de la rebaja impositiva. Por lo tanto, 1$ más de gasto de gobierno aumenta el producto más que una rebaja de impuesto de 1$, y eso es lo que discutiremos a continuación.

19.2.3. Multiplicador de presupuesto equilibrado

Queremos saber qué sucede cuando el gobierno decide aumentar el gasto, pero manteniendo equilibrado el presupuesto, es decir, subiendo también los impuestos T en la misma cantidad. Este ejercicio sería más realista si incluyéramos consideraciones intertemporales, es decir, la restricción presupuestaria intertemporal del gobierno, en el análisis de los cambios de política fiscal. Aquí ignoraremos todas las consideraciones dinámicas, como la equivalencia ricardiana y la percepción del público sobre si los cambios son permanentes o transitorios. Por ello, el aumento del gasto financiado con impuestos es un buen punto de partida para no ignorar el financiamiento, que tarde o temprano debe ocurrir.

Para ver el impacto global de un cambio de gasto financiado por impuestos, podemos sumar ambos multiplicadores[1], con lo cual tenemos:

$$\left.\frac{dY}{dG}\right|_{\Delta G = \Delta T} = \frac{1}{1-c} - \frac{c}{1-c} = 1$$

En este caso, un aumento del gasto de gobierno acompañado de un aumento de los impuestos en la misma cantidad incrementa el producto en la misma magnitud en que se modificó el gasto de gobierno. En este caso, el aumento del producto debido al mayor gasto de gobierno se ve compensado en parte por una caída del mismo como resultado del alza de impuesto, porque los individuos financian tales alzas impositivas no solo con ahorro sino también con menor consumo.

19.2.4. La paradoja de la frugalidad (o del ahorro)

Nosotros vimos que cuando el gasto autónomo sube (G, $\overline{I}$ o $\overline{C}$), el producto sube. Esto nos lleva a la famosa paradoja de la frugalidad. Si el público decide aumentar su ahorro en forma autónoma —es decir, no porque el ingreso haya subido— el producto cae. Esto es equivalente a decir que el aumento del ahorro consiste en una reducción en $\overline{C}$, lo que produce una reducción del producto en $1/(1-c)$ por cada unidad que aumenta el ahorro.

[1] Analíticamente, basta tomar la ecuación (19.5), diferenciar respecto de G y T y hacer $dG = dT$.

Esta es la paradoja de la frugalidad. Es una paradoja porque sabemos, de nuestro análisis de crecimiento, que más ahorro es más acumulación de capital, mayor nivel de ingreso de largo plazo, y mayor crecimiento en la transición hacia el estado estacionario. Esta paradoja nos dice todo lo contrario.

La paradoja nos muestra, además, que a pesar de que el público quiera aumentar el ahorro, no puede hacerlo, ya que el ahorro es igual a la inversión, que está dada y es igual a $\overline{I}$. Precisamente en el hecho de que la inversión no aumente está la clave para explicar esta paradoja, por cuanto el ahorro no subirá. El ahorro autónomo sube, pero el ahorro inducido por la caída del ingreso cae y compensa exactamente el alza del ahorro autónomo. Veamos cómo ocurre. El ahorro es (supondremos $T = 0$ para simplificar):

$$S = Y - C = Y - \overline{C} - cY = (1 - c)Y - \overline{C}$$

El aumento del ahorro es$\Delta\ \overline{C} < 0$, lo que según los multiplicadores genera una caída del producto de$\Delta\ \overline{C}/(1 - c)$, que induce una caída del ahorro de $\Delta S = (1 - c)\Delta\overline{C}/(1 - c)$, que es exactamente igual al aumento autónomo del ahorro, lo que en suma hace que el ahorro no aumente.

El resultado que obtenemos aquí es muy distinto del que se discutió en el capítulo 6, donde vimos que, si la gente deseaba ahorrar más, la tasa de interés bajaría y el ahorro e inversión subirían. La gran diferencia es que en ese capítulo asumimos que el producto estaba fijo en el nivel de pleno empleo, por lo tanto, mayor ahorro resulta en mayor inversión, puesto que no hay efectos sobre el producto.

Más aún, en nuestra discusión de crecimiento en el capítulo 11 fuimos más allá y mostramos que las economías que ahorran más tienen mayor nivel de ingreso en el largo plazo y crecen más rápido, como producto de que acumulan más capital. Ese canal aquí ha sido eliminado, y por ello el presente análisis es más apropiado para el corto plazo.

La lógica del modelo keynesiano simple, y que nos acompañará en parte en la discusión del modelo IS-LM, es que el producto es afectado por la demanda agregada. Además, aquí la inversión es fija. Por lo tanto, este análisis puede ser considerado en una economía con alto nivel de desempleo, donde no es costoso aumentar la producción, y existe una inversión estancada. De ahí la preocupación de las autoridades en los países para que la confianza de los consumidores se recupere en momentos de baja actividad, de modo que el aumento del gasto impulse un aumento del producto. De lo contrario si en esas circunstancias, y como resultado de malas expectativas, la gente comienza a ahorrar todos sus ingresos adicionales, será difícil que se reactive la demanda agregada. Por ejemplo, si la economía está débil y la gente tiene temor a quedar desempleada, es posible que el ahorro aumente, reduciendo más aún la demanda y el producto.

19.3. La tasa de interés y el mercado de bienes: La IS

El modelo IS-LM sigue el mismo espíritu del modelo keynesiano simple: la demanda agregada determina el producto. Sin embargo, extiende el análisis en la dirección de incorporar la tasa de interés y el mercado monetario en el análisis de la demanda agregada, lo que permite hacer depender a la inflación de la tasa de interés.

Seguiremos suponiendo que los precios son fijos. Por ello, una interpretación del modelo IS-LM es la de un esquema para derivar la demanda agregada que relacione precios y cantidades demandadas[2]. Esta interpretación es discutible, sin embargo, para efectos de nuestra discusión supondremos que este modelo es de determinación del producto cuando los precios son fijos, es decir, las empresas están dispuestas a vender lo que se les demande sin cambiar los precios.

El modelo IS-LM, al considerar una variable endógena más, la tasa de interés, requerirá un equilibrio adicional, y ese es el mercado del dinero que discutimos en la sección 19.4.

Denotando por r la tasa de interés real, la IS corresponde al conjunto de puntos (r, Y) en los cuales el mercado de bienes está en equilibrio, es decir, la producción (Y) es igual a la demanda agregada (A). Considerando que la inversión depende de la tasa de interés real, la IS estará definida por la siguiente relación[3]:

$$Y = \overline{C} + c(Y - T) + I(r) + G \tag{19.8}$$

Donde al lado derecho tenemos la demanda por bienes de la economía y al lado izquierdo la producción. Como en equilibrio son iguales, podemos obtener una relación entre el producto y la tasa de interés.

Podemos analizar la pendiente de esta relación. Derivando la ecuación (19.8) respecto a r obtenemos:

$$\frac{dY}{dr} = c\frac{dY}{dr} + I'$$

De esta fórmula podemos obtener la pendiente de la IS, lo que denotaremos explícitamente en la derivada para evitar confusiones con la pendiente de la LM y los efectos totales. La pendiente, considerando que en el eje vertical irá r,

---

[2]A modo de historia macro reciente, hasta los 80 más o menos, se hablaba también del modelo IS-LM de pleno empleo. En este caso se asumía que los precios eran plenamente flexibles, y por lo tanto el producto era el de pleno empleo. El modelo IS-LM, en vez de ser un modelo de determinación de la tasa de interés y el producto, se usaba para la determinación de los precios y la tasa de interés. Dicha versión es coherente con el análisis ahorro-inversión de la parte III.

[3]Parte importante de los desarrollos y sofisticaciones del modelo IS-LM corresponde a suponer comportamientos más generales de C, I y G, conforme a lo ya discutido en la parte II.

está dada por:

$$\left.\frac{dr}{dY}\right|_{IS} = \frac{1-c}{I'} < 0 \tag{19.9}$$

El signo se obtiene de asumir que $c < 1$ y que la inversión depende negativamente de la tasa de interés ($I' < 0$).

A partir de este resultado concluimos que en todos los puntos donde la demanda por bienes es igual a la producción existe una relación negativa entre el producto y la tasa de interés; esto significa que, a medida que aumenta la tasa de interés, la producción disminuye, porque la mayor tasa de interés reduce la inversión. Como disminuye la producción, también tiene que disminuir el consumo, para que de esa manera haya equilibrio en el mercado de bienes. La IS se encuentra representada en la figura 19.3.

Sobre la IS tenemos que dY/dr es igual a $I'/(1-c)$ y esto tiene una relación directa con los multiplicadores discutidos en la sección anterior. Cuando la tasa de interés sube infinitesimalmente, la inversión cae en I', lo que reduce el producto en I' veces el multiplicador, que es $1/(1-c)$.

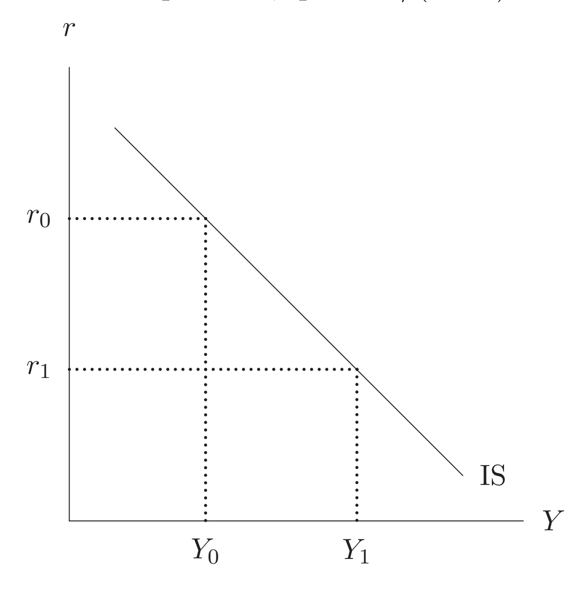


Figura 19.3: La curva IS.

Es importante notar que este equilibrio en el mercado de bienes se construye para valores $\overline{C}$, G y T dados, y por lo tanto, cambios en estas variables significan desplazamientos de la curva IS. Así, por ejemplo, un aumento en el gasto de gobierno G implica un desplazamiento hacia la derecha de la curva IS, tal como se muestra en la figura 19.4, mientras que un alza en los impuestos T provoca una contracción de la IS, donde el desplazamiento de la misma depende de la magnitud del multiplicador, tal como ya estudiamos en la sección 19.1.

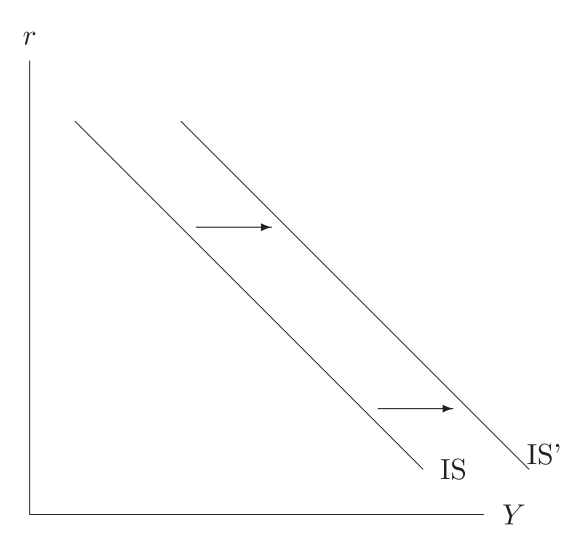


Figura 19.4: Desplazamiento de la IS.

La pendiente de la IS, ver ecuación (19.9), depende de cuán sensible sea la inversión a la tasa de interés r y del valor de la propensión marginal a consumir c. Tal como se puede ver en la figura 19.5, cuando la inversión es muy sensible a cambios en la tasa de interés (es decir, I' es grande en valor absoluto), tenemos una curva más horizontal, ya que pequeñas variaciones en la tasa de interés provocarán grandes cambios en el producto. Por el contrario, cuando la inversión no depende mucho de la tasa de interés (I' pequeño en valor absoluto), la IS resulta casi vertical, debido a que, aunque cambie mucho la tasa de interés, el producto no varía mayormente. Cuando la IS es vertical, es decir, la inversión no es afectada por la tasa de interés, estamos de vuelta en el modelo keynesiano simple.

Por último, debemos preguntarnos qué pasa en los puntos fuera de la IS; esto nos servirá para discutir el ajuste más adelante. Cuando el producto está a la derecha de la IS, esto quiere decir que hay mucha producción respecto de lo que se demanda (A) a ese nivel de tasa de interés, es decir, $A < Y$. Existe un exceso de oferta de bienes, y las empresas no podrán vender todo lo que producen, lo que significa que las firmas acumularán indeseadamente inventarios, y para restablecer el equilibrio la producción caerá. Similarmente, cuando la producción está a la izquierda de la IS, esta resulta ser muy baja, y las firmas desacumularán inventarios y comenzarán a ajustar su producción hacia arriba.

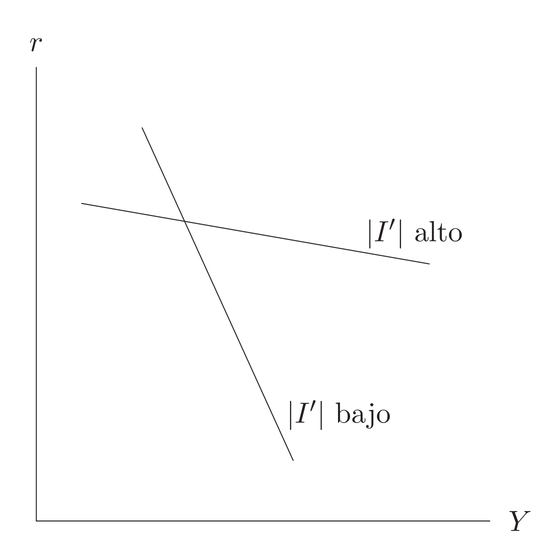


Figura 19.5: Pendiente de la IS.

19.4. El mercado monetario: La LM

Como hemos dicho, la IS representa las combinaciones de producto y tasa de interés que equilibran el mercado de bienes. Para determinar la tasa de interés y el producto de equilibrio, debemos ahora considerar el mercado monetario.

Para entender la relación entre la tasa de interés y el nivel de producto, o ingreso, usaremos la demanda por dinero discutida extensamente en el capítulo 15.

Denotamos por M a la oferta de dinero. Consideraremos a la oferta de dinero exógena, y será denotada por $\overline{M}$. En el capítulo 16 analizamos cómo se determina la oferta y su relación con la emisión, pero para nuestra discusión aquí supondremos que las autoridades, el banco central en particular, pueden fijar M. Además, consideraremos que el nivel de precios en la economía es P. Así, tenemos que $\overline{M}/P$ es la oferta real de dinero y es controlada por el banco central.

A continuación consideremos la demanda por saldos reales. Tal como discutimos en el capítulo 15, la demanda por dinero depende de la tasa de interés nominal y el nivel de actividad económica. Además, la demanda por dinero es una demanda por saldos reales. Es decir:

$$\frac{M^d}{P} = L(i, Y) \tag{19.10}$$

Donde $L_Y > 0$ y $L_i < 0$. El costo de mantener dinero es la tasa de interés nominal.

La LM corresponde a las combinaciones de (Y, i) que generan equilibrio en el mercado monetario. Es decir, en la LM se cumple que:

$$\frac{\overline{M}}{P} = L(i, Y) \tag{19.11}$$

El equilibrio en el mercado monetario se encuentra en el lado izquierdo de la figura 19.6. La pendiente de la curva de demanda es negativa porque alzas en la tasa de interés reducen la demanda por saldos reales. Para determinar la tasa de interés combinamos la oferta y la demanda por dinero, donde la oferta corresponde a una línea vertical[4].

Ahora podemos derivar la curva LM, que muestra todos los puntos (i, Y) donde la oferta de dinero es igual a su demanda. Para ello vemos qué le pasa a la tasa de interés de equilibrio cuando varía el nivel de ingreso. Por ejemplo, consideremos lo que sucede en la figura 19.6, cuando el ingreso aumenta desde Y_1 hasta Y_2. Este aumento en el ingreso, según la figura de la izquierda, desplaza la curva de la demanda por dinero hacia la derecha, es decir, para la misma tasa de interés el público demanda más dinero para transacciones. La mayor demanda de dinero tiene como consecuencia que la tasa de interés suba como resultado del exceso de demanda.

Es decir, cuando el producto sube, la demanda por dinero sube, y por lo tanto, para que se restablezca el equilibrio en el mercado del dinero la tasa de interés sube, lo que genera una relación positiva entre Y e i, que corresponde a la LM.

La pendiente de la LM se puede obtener diferenciando la ecuación (19.11):

$$0 = L_Y \frac{dY}{di} + L_i$$

De donde podemos despejar la pendiente:

$$\left.\frac{di}{dY}\right|_{LM} = -\frac{L_Y}{L_i} > 0 \tag{19.12}$$

Esta última ecuación nos indica que, cuando la demanda por dinero es muy sensible a la tasa de interés (L_i elevado en valor absoluto), o poco sensible al ingreso (L_Y bajo), la pendiente de la LM es menor, es decir, la LM es más plana (ver figura 19.7).

Cuando la demanda por dinero es muy sensible a la tasa de interés, un cambio en el producto requerirá un muy pequeño cambio en la tasa de interés para restablecer el equilibrio en el mercado monetario. Análogamente, si la demanda por dinero es poco sensible al producto, un cambio en este último

[4] Se asume que la oferta es independiente de la tasa de interés, pero como se recordará del capítulo 16, la oferta depende del multiplicador monetario, y un alza de la tasa de interés puede llevar a los bancos comerciales a reducir al máximo permitido sus reservas de modo de expandir la oferta de dinero.

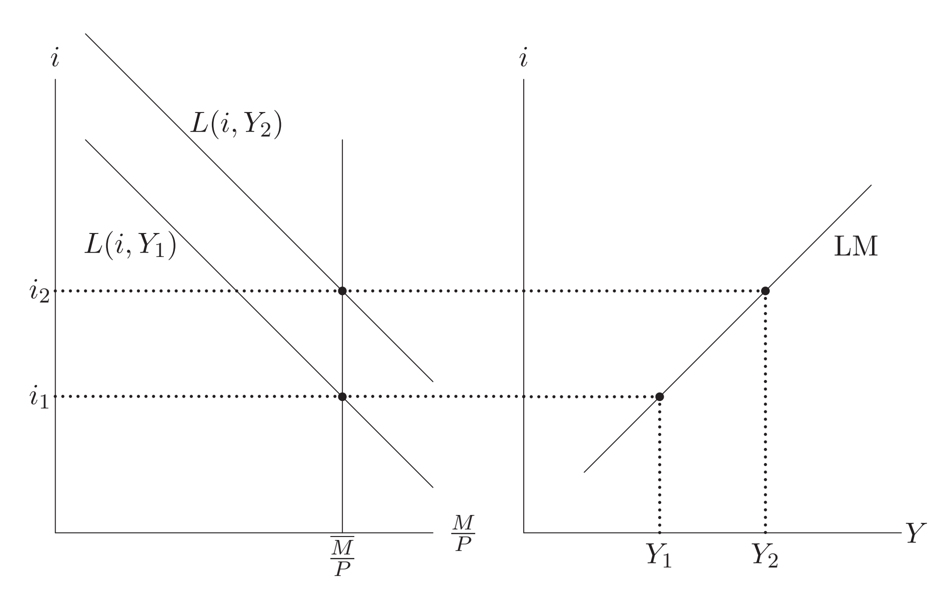


Figura 19.6: Derivando la curva LM.

inducirá un cambio pequeño en la demanda, lo que también requerirá un pequeño cambio en la tasa de interés para restablecer el equilibrio. En ambos casos, la demanda es relativamente horizontal. La pendiente de la LM depende del tamaño relativo de la sensibilidad de la demanda por dinero a la tasa de interés versus la sensibilidad con respecto a la actividad.

Como mencionamos anteriormente, la oferta de dinero está controlada por el banco central. Veremos a continuación qué sucede cuando el banco central decide variar la oferta de dinero. Si esta autoridad decide reducir la oferta de dinero desde $\overline{M}_1$ hasta $\overline{M}_2$, la cantidad real de dinero, M/P, también caerá debido al supuesto de precios fijos. En la figura 19.8, la oferta de dinero se desplaza hacia la izquierda. La tasa de interés de equilibrio aumenta desde i_1 hasta i_2. Esto significa que para un mismo nivel de ingreso, la tasa de interés que equilibra el mercado del dinero es mayor. Este mismo razonamiento se puede aplicar para cualquier nivel de ingreso. Por lo tanto, una reducción en la cantidad real de dinero implica un desplazamiento de la LM hacia la izquierda. El efecto final de esta política sobre la tasa de interés y el producto depende de su interacción con el mercado de bienes, como se analiza en la sección 19.5. De manera similar, se puede concluir que una expansión de la masa monetaria desplaza la LM hacia la derecha.

Para dar una interpretación más precisa sobre el mercado financiero, y ligándolo con lo estudiado en los capítulos 15 a 17, debemos considerar que en la economía, aparte del dinero, hay otros activos, que asumiremos como bonos que pagan una tasa de interés nominal i y cuyo precio es P_B. Tal como se mostró en la sección 17.3, hay una relación negativa entre el precio del bono

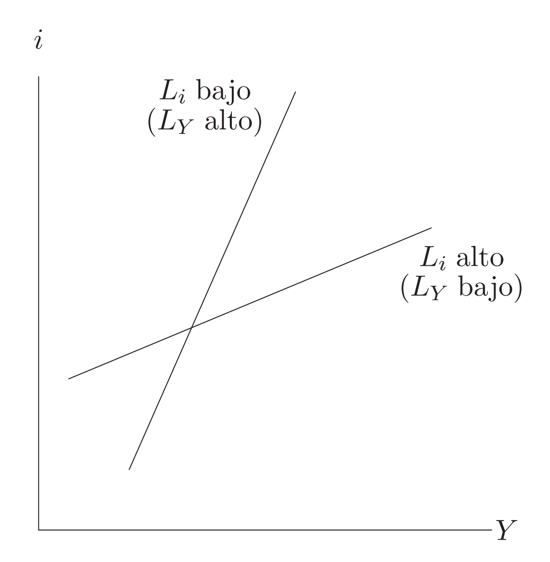


Figura 19.7: Pendiente de la LM.

y su retorno (la tasa de interés i). La razón es simplemente que el precio del bono es el valor presente de los cupones descontados a la tasa de retorno del bono. Si la tasa de retorno sube, el valor presente, es decir, el precio, cae.

El público debe decidir su portafolio entre estos dos activos. Dinero, que es demandado en M^d, y bonos, demandados en B^d. Ambos se expresan en la misma unidad monetaria. El dinero es demandado porque es líquido, ya que en términos de retorno es dominado por el bono. Nadie ahorrará en dinero. Por eso su demanda representa **preferencias por liquidez**. Si la oferta de dinero es $\overline{M}$ y la de bonos es $\overline{B}$, el equilibrio global en los mercados de activos requiere que la demanda sea igual a la oferta, es decir:

$$M^d + B^d = \overline{M} + \overline{B} \tag{19.13}$$

En consecuencia, si el público demanda más activos en forma de dinero que lo que hay disponible, eso implica que se están demandando menos bonos que los disponibles:

$$M^d - \overline{M} = \overline{B} - B^d$$

Un exceso de demanda por dinero puede ocurrir porque para un nivel de ingreso dado, la tasa de interés es muy baja, lo que ocurre en puntos por debajo de la LM. Por otro lado, cuando la tasa de interés está por encima de la que equilibra el mercado monetario dado el nivel de ingresos, es decir, estamos arriba de la LM, hay un exceso de oferta de dinero, y consecuentemente un exceso de demanda por bonos. Cuando la demanda por dinero es igual que la oferta, también la demanda de bonos será igual a su oferta.

¿Cómo ocurre el ajuste en el mercado monetario? Considere un punto cualquiera bajo la LM, es decir, donde hay un exceso de demanda por dinero. A

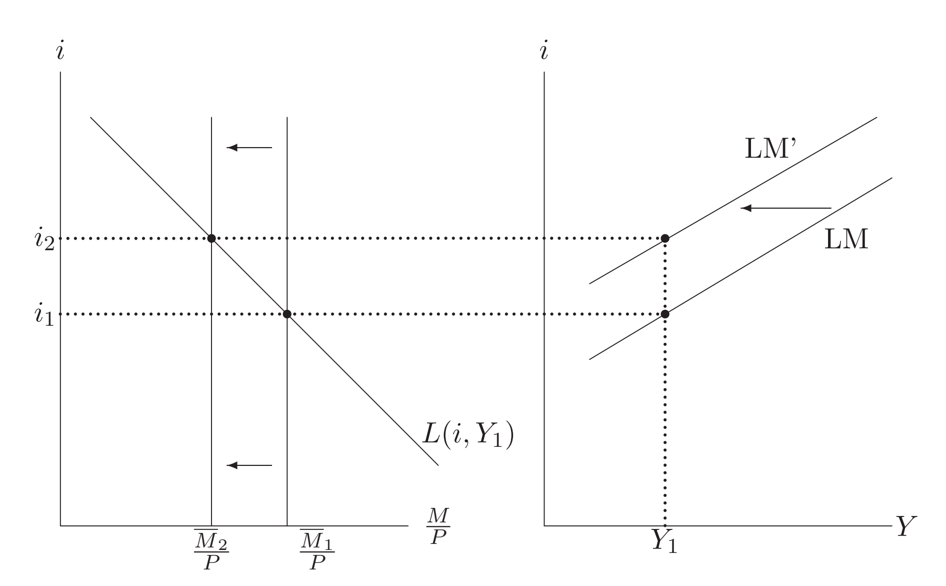


Figura 19.8: Desplazamiento de la LM.

esa tasa de interés, el público preferiría tener más dinero y, por lo tanto, menos bonos. Pero esto no puede ser porque las ofertas están fijas. Lo que ocurrirá es que para tener más dinero el público saldrá a vender sus bonos. Este exceso de oferta de bonos hará caer su precio, lo que significará que la tasa de interés suba, hasta que la demanda por dinero cae a un nivel igual que la oferta. El razonamiento es análogo para excesos de oferta de dinero.

En consecuencia, los movimientos de la tasa en los mercados financieros serán el resultado de cambios de portafolio entre activos líquidos y bonos.

19.5. Equilibrio y dinámica en el modelo IS-LM

Hasta ahora hemos descrito el equilibrio en el mercado de bienes y en el del dinero. Ahora veremos el equilibrio global en el modelo IS-LM. Consideremos las ecuaciones para la IS y la LM:

$$\text{IS}: \quad Y = C(Y-T) + I(r) + G \tag{19.14}$$

$$\text{LM}: \quad \frac{\overline{M}}{P} = L(Y, i) \tag{19.15}$$

Y la ecuación de Fisher, que define la tasa de interés nominal:

$$i = r + \pi^e \tag{19.16}$$

Estas tres ecuaciones describen completamente el modelo y nos permiten encontrar los valores para las tres variables endógenas: Y, i y r. Hay dos aspectos que es necesario resaltar respecto de esta especificación:

- A menos que se explicite de otra forma, asumiremos en esta parte que $\pi^e = 0$, con lo cual la tasa de interés nominal es igual a la real.

- Asumiremos que las funciones de conducta no son necesariamente lineales. En particular, para el consumo supondremos una función $C(Y - T)$, donde solo asumiremos que C' está entre 0 y 1. En el caso especial de una función lineal C' es la constante c. Esta forma nos servirá para discutir con un poco de mayor formalidad la estática comparativa. Además, se aprovechará para mostrar cómo se resuelve analíticamente este tipo de problemas, que consisten en evaluar el impacto del cambio de una variable exógena sobre todas las variables endógenas del sistema.

En la figura 19.9 se muestran dos puntos (D_1 y D_2), en los cuales la economía se encuentra fuera del equilibrio. Lo que nos interesa es saber cómo se ajusta la economía. Partiremos asumiendo algo relativamente poco contencioso: los mercados financieros se ajustan instantáneamente, o al menos mucho más rápidamente que los mercados de bienes. Esto nos permitirá asumir que dado cualquier punto en la figura, las tasas de interés siempre saltarán para estar sobre la LM. El producto, por su parte, responde en forma más lenta a excesos de oferta y demanda de bienes. Es decir, se puede considerar que la dinámica del producto está dada por:

$$\dot{Y} = f(A - Y)$$

Donde $f' > 0$ e $\dot{Y} \equiv dY/dt$.

En resumen, hemos asumido que cuando la economía se encuentra fuera del equilibrio, se mueve rápidamente para equilibrar el mercado del dinero, y después se va ajustando lentamente para equilibrar el mercado de bienes, lo que constituye un supuesto bastante realista.

En la figura 19.9 se han marcado con números romanos cuatro áreas delimitadas por la IS y LM, las que reflejan los distintos estados de excesos de oferta o demanda en los mercados de bienes o dinero. El cuadro 19.1 resume las posibles combinaciones de excesos de oferta y demanda en los mercados del dinero y de bienes.

Esta tabla nos muestra que, por ejemplo, un punto en el cuadrante I tiene exceso de oferta de bienes (lo que significa que $Y > A$) y exceso de oferta de dinero (es decir, $\frac{\overline{M}}{P} > L$). El punto D_1 corresponde a un exceso de demanda por bienes —las empresas desacumularán indeseadamente inventarios para satisfacer la demanda y luego aumentarán gradualmente la producción— y a un exceso de oferta de dinero, lo que hará caer la tasa de interés. En el punto D_2 hay un exceso de oferta de bienes, lo que llevará a acumulación de inventarios y una gradual reducción de la producción, a la vez que hay un exceso de demanda de dinero que hará subir la tasa de interés.

Cuadro 19.1: Desequilibrios en mercados de bienes y dinero.

	Cuadrante			
	I	II	III	IV
Mercado de Bienes	EO	EO	ED	ED
Mercado de Dinero	EO	ED	ED	EO

EO=Exceso de oferta; ED=Exceso de demanda

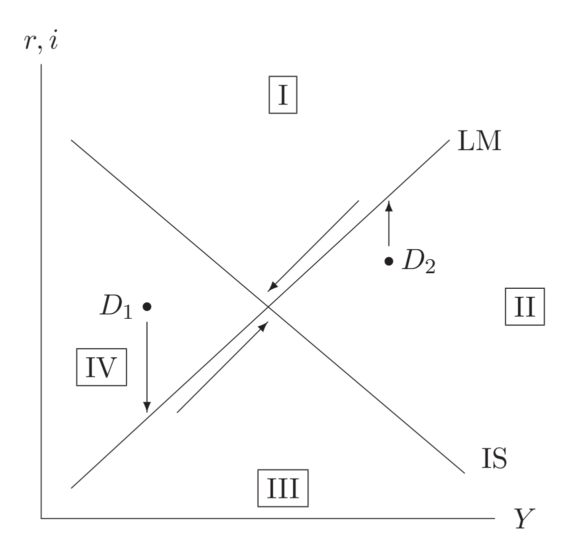


Figura 19.9: Equilibrio y dinámica IS-LM.

19.6. Políticas macroeconómicas y expectativas inflacionarias

El modelo IS-LM ha sido profusamente usado para discutir muchos tópicos relevantes de macroeconomía de corto plazo. Más allá de la capacidad para explicar todos los fenómenos, el modelo destaca importantes mecanismos de transmisión de las políticas y los diversos *shocks* que afectan a la economía. En esta sección y la siguiente usaremos el modelo IS-LM para discutir temas relevantes de política macroeconómica. En particular, en esta sección discutiremos política monetaria y fiscal, efectos riqueza y cambios en la inflación esperada.

Podemos derivar los efectos de las distintas variables que consideremos. Para resolver analíticamente los ejercicios de estática comparativa, podemos diferenciar el sistema IS-LM definido por las ecuaciones (19.14), (19.15) y

(19.16), con lo que obtenemos:

$$dY = C'(dY - dT) + I'dr + dG \quad (19.17)$$

$$d(\overline{M}/P) = L_Y dY + L_i di \quad (19.18)$$

$$di = dr + d\pi^e \quad (19.19)$$

Con estas ecuaciones podemos resolver los cambios en Y, i y r frente a variaciones en las distintas variables exógenas. Recuerde que estaremos asumiendo que $\pi^e = 0$.

19.6.1. Política monetaria

Supondremos que el banco central decide aumentar la cantidad de dinero, es decir sigue una *política monetaria expansiva*. Este aumento en M provoca un desplazamiento de la LM hacia la derecha, como se observa en el lado izquierdo de la figura 19.10.

El aumento del dinero genera un exceso de oferta del mismo, con un exceso de demanda por bonos. A la tasa de interés original, el público querrá cambiar el dinero por bonos, lo que subirá el precio de los bonos y bajará la tasa de interés. Con nuestro supuesto de que el mercado monetario se ajusta instantáneamente, la economía pasa del punto A al punto B de la figura 19.10 para, de esa manera, restablecer el equilibrio del mercado monetario.

En el mercado de bienes, la caída de la tasa interés aumenta la demanda por inversión. Entonces habrá un exceso de demanda de bienes, lo que hará reducir los inventarios y gradualmente la producción irá aumentando. La economía se desplaza gradualmente de B a C, y en esta trayectoria la tasa de interés y el producto van subiendo. La reversión parcial de las tasas de interés se debe a que el aumento del producto va incrementando la demanda por dinero, lo que presiona al alza en la tasa de interés. Comparando la situación inicial con la final, el producto aumenta y la tasa de interés baja.

El lado derecho de la figura 19.10 muestra la evolución de la tasa de interés y del producto a través del tiempo.

El mecanismo de transmisión de la política monetaria es su efecto sobre la tasa de interés, que estimula la inversión. También, y como discutimos en el capítulo 3.1, el consumo y el ahorro dependen de la tasa de interés, por lo cual la política monetaria se transmite a la actividad por la vía de aumentar el gasto privado al reducir los costos de financiamiento. Si el gasto privado (consumo e inversión) no depende de la tasa de interés, la política monetaria será inefectiva para modificar la demanda agregada. Gráficamente esto se puede observar en la figura 19.11, en la cual la insensibilidad del gasto a la tasa de interés resulta en una IS vertical[5], y por lo tanto, la expansión monetaria reduce la tasa de interés, pero no tiene efectos sobre la actividad.

[5]Esto se puede verificar revisando la ecuación (19.9) para la pendiente de la IS cuando $I' = 0$.

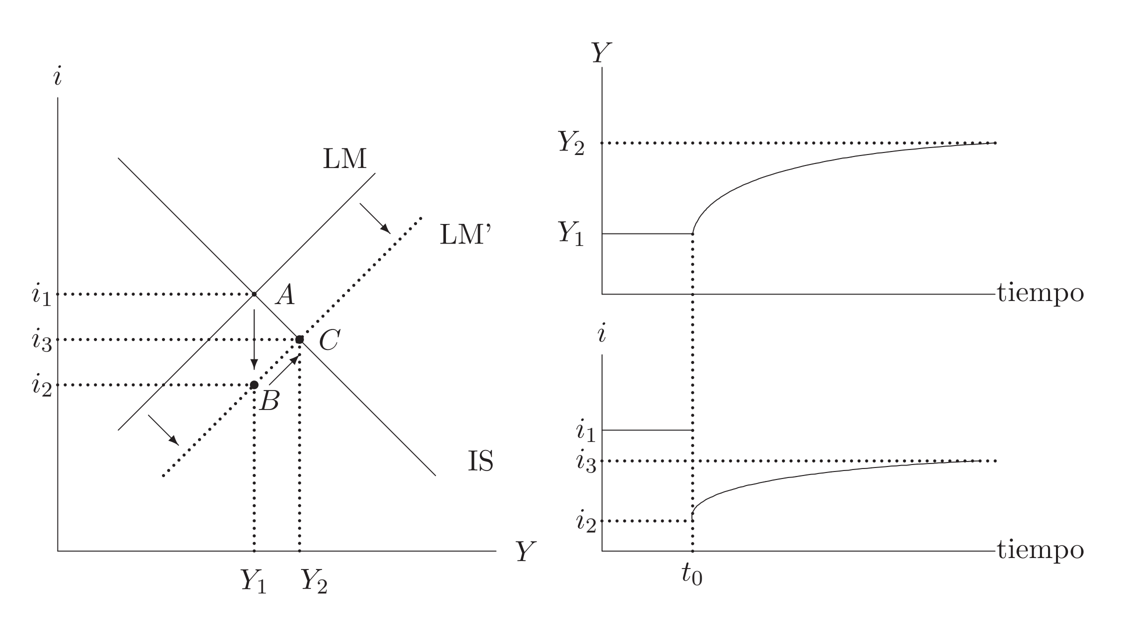


Figura 19.10: Efectos de una política monetaria expansiva.

Para encontrar analíticamente los efectos del aumento de la cantidad de dinero sobre Y y r, podemos usar (19.17) y (19.18). Puesto que asumimos $\pi^e = 0$ y mantenemos la política fiscal inalterada, tenemos que $dT = d\pi^e = dG = 0$. Entonces, después de algunos reemplazos llegamos a:

$$\frac{dY}{d(\overline{M}/P)} = \frac{1}{L_Y + \frac{L_i(1-C')}{I'}} \geq 0 \qquad (19.20)$$

De donde podemos ver que el efecto es positivo y depende de los valores de los parámetros. Mientras menor es L_i/I', mayor es la efectividad de la política monetaria sobre el producto, ya que si L_i es bajo, el cambio en i para equilibrar el mercado monetario deberá ser significativo, y si I' es elevado en valor absoluto, el impacto del cambio de tasas sobre la demanda agregada será significativo. En el otro extremo, si $L_i \to \infty$ o $I' \to 0$ entonces la política monetaria es inefectiva. El primer caso ($L_i \to \infty$) se llama *trampa de la liquidez* y será discutido más adelante.

También podemos derivar el efecto de la política monetaria sobre las tasas de interés, el que se puede demostrar que es:

$$\frac{dr}{d(\overline{M}/P)} = \frac{1}{L_i}\left[1 - \frac{L_Y}{L_Y + \frac{L_i(1-C')}{I'}}\right] < 0$$

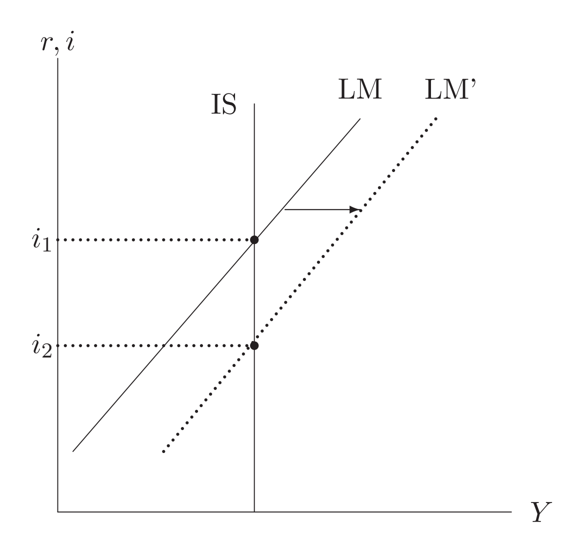


Figura 19.11: Política monetaria inefectiva, caso de $I' = 0$.

19.6.2. Política fiscal

El gobierno hace política fiscal a través de dos instrumentos, variando el gasto de gobierno o variando los impuestos. Estas dos decisiones no son independientes, como se discutió extensamente en el capítulo 5, pero aquí haremos un análisis simple, ignorando el financiamiento del gasto fiscal.

Aquí examinaremos el caso en que el gobierno aumenta su gasto G. Si pensáramos que este aumento es en inversión pública, el aumento debería ser en el componente autónomo de I, pero ambos casos son analíticamente idénticos, aunque sus implicancias de largo plazo son distintas. El aumento del gasto de gobierno produce un desplazamiento de la IS, como se observa en la figura 19.12.

Ante este desplazamiento de la IS, la economía, que originalmente parte del punto A de la figura 19.12, se encuentra en equilibrio en el mercado del dinero y con un exceso de demanda por bienes. Este exceso de demanda por bienes lleva en una primera etapa a las empresas a desacumular inventarios para satisfacer la mayor demanda, pero luego empiezan a ajustar gradualmente sus planes de producción y comienzan a producir más. A medida que el nivel de actividad va creciendo, se presiona al alza a la demanda por dinero, lo que hace que las tasas de interés suban para mantener el equilibrio.

En consecuencia, la economía terminará con mayor producto y con mayor tasa de interés. El gasto agregado será mayor, pero el aumento del gasto de gobierno será compensado en parte por una caída de la inversión como respuesta al alza de la tasa de interés. Por eso se dice que una política fiscal expansiva genera *crowding out* de gasto privado.

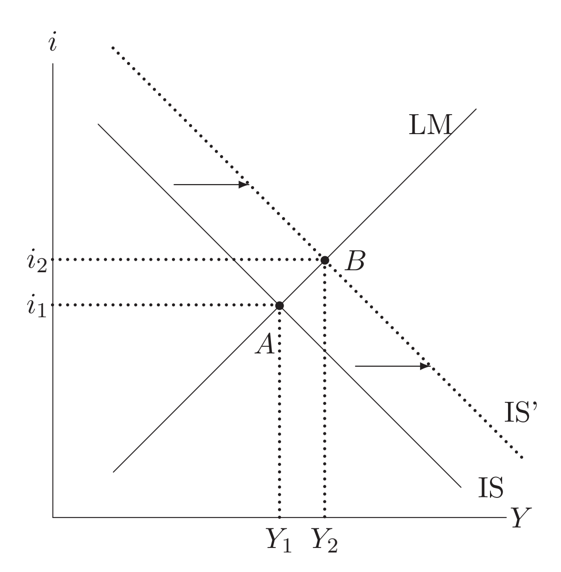


Figura 19.12: Efectos de una política fiscal expansiva.

La política fiscal es inefectiva cuando la demanda por dinero no depende de la tasa de interés, como se muestra en la figura 19.13. En este caso se produce un *crowding out* total, en el cual el aumento en G se contrarresta con una caída en igual magnitud de la inversión privada. La razón es que el producto está enteramente determinado por el lado monetario. En este caso, el *crowding out* total es resultado del hecho que el mercado monetario determina el producto a través de una demanda de dinero como la teoría cuantitativa ($MV = PY$), con los precios fijos y el producto plenamente flexible[6].

Algebraicamente se puede demostrar que el efecto de la política fiscal es:

$$\frac{dY}{dG} = \frac{1}{1 - C' + \frac{I' L_Y}{L_i}}$$

Este es el mismo que el efecto multiplicador del modelo keynesiano simple, pero atenuado por el término $I' L_Y / L_i$ en el denominador del multiplicador, como producto del efecto *amortiguador* que tiene el alza de tasas sobre la inversión. Si este término es 0, llegamos a la máxima efectividad de la política fiscal. En cambio, si este término tiende a infinito, ya sea porque $L_i = 0$, $I' \to \infty$ o $L_Y \to \infty$, entonces $dY/dG = 0$. El lector debería encontrar fácilmente la intuición de este resultado.

Por su parte, el efecto sobre la tasa de interés está dado por:

[6]Esta discusión podemos relacionarla con la discusión que tuvimos en el capítulo 6. Cuando el producto está en pleno empleo, las tasas de interés subirán y producirán un *crowding out* total. El efecto es muy similar, pero en ese caso era la flexibilidad la que aseguraba que el PIB siempre estuviera en pleno empleo.

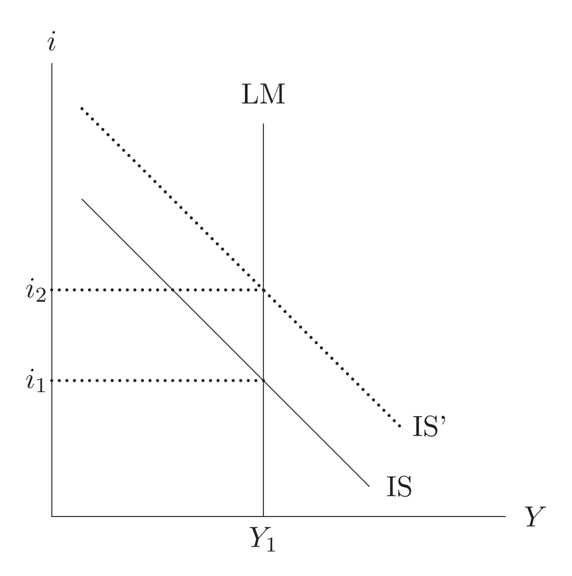


Figura 19.13: Política fiscal inefectiva y casos extremos de LM.

$$\frac{dr}{dG} = -\frac{L_y}{L_i}\left[\frac{1}{1 - C' + \frac{I'L_Y}{L_i}}\right] > 0$$

Finalmente, debemos recordar nuestra discusión de política fiscal considerando que sus efectos sobre el gasto privado no son mecánicos, y dependerán de su naturaleza. Por ejemplo, un aumento permanente del gasto de gobierno financiado por impuestos puede tener algún efecto sobre la demanda agregada, pero este será menor que en el caso de una política fiscal expansiva de carácter transitorio.

19.6.3. El *policy mix*

Claramente, la discusión de política fiscal y monetaria nos deja dos lecciones importantes, a las que generalmente se refieren como la mezcla de políticas (el *policy mix*). En primer lugar, cuánto usar de política monetaria y política fiscal depende de la efectividad de cada una de ellas. Recuerde que cuando una tiene efectividad máxima, la otra es inefectiva. En segundo lugar, si se quisiera estabilizar el PIB, cualquier política fiscal expansiva deberá ser compensada con una política monetaria contractiva y viceversa. Por lo tanto, la elección de la mezcla de políticas no es enteramente arbitraria, pues existen *tradeoffs*.

La principal diferencia entre la política monetaria y fiscal respecto de sus resultados finales es el impacto sobre las tasas de interés. Una política monetaria expansiva reduce la tasa de interés, mientras que una política fiscal expansiva aumenta la tasa de interés. En consecuencia, la composición final del gasto será distinta. Con política fiscal expansiva aumenta la participación

del gasto público en el gasto total, mientras que con política monetaria expansiva aumenta la participación del gasto privado.

Durante el apogeo del modelo IS-LM en los 60 y 70, tiempo en el que además era la base para muchos modelos de predicción y evaluación de políticas, hubo mucho esfuerzo por examinar las características de la IS y LM para determinar qué tipo de política, fiscal o monetaria, era más efectiva para estabilizar el ciclo. Algunos de esos refinamientos los discutiremos más adelante en este capítulo. El consenso fue que no hay ninguna particularidad en la realidad que permita justificar la dominancia de una política sobre otra, salvo períodos específicos, como la posibilidad de que haya trampa de la liquidez.

Sin embargo, la evaluación de políticas macroeconómicas va mucho más allá del modelo IS-LM. Este modelo da una primera aproximación, pero es necesario incorporar elementos adicionales para una correcta evaluación. La interacción de las políticas con la inflación, sus efectos sobre la credibilidad, los rezagos con que operan, los efectos sobre el tipo de cambio y el precio de otros activos, como los precios de las acciones o las tasas de interés largas, son elementos que deberían considerarse al momento de evaluar las políticas.

19.6.4. Efecto riqueza (o efecto *Pigou*)

La transmisión de la política monetaria ocurre a través de la tasa de interés, por la vía de afectar los costos de financiamiento. Sin embargo, se ha argumentado también que al ser el dinero un activo financiero, la mayor riqueza financiera que resulta de un aumento en la cantidad de dinero estimula el consumo y constituye un mecanismo adicional a través del cual un relajamiento monetario genera una expansión de demanda agregada.

En nuestro caso hay dos activos financieros, dinero y bonos, y por lo tanto la riqueza financiera real será:

$$\frac{WF}{P} = \frac{M+B}{P}$$

Donde WF es la riqueza financiera nominal de las personas. Para generar este efecto se asume que el consumo depende además del ingreso disponible, de la riqueza financiera real. Entonces:

$$C = C(Y - T, \frac{WF}{P}) \tag{19.21}$$

Donde un aumento de la riqueza real aumenta el consumo. Este supuesto es consistente con la teoría del ciclo de vida. Sin embargo, tal como discutimos en el caso de la equivalencia ricardiana respecto de si los bonos del gobierno son o no riqueza, algo similar se puede hacer con el dinero que es un pasivo del banco central.

En consecuencia, tendremos que una política monetaria expansiva no solo desplaza la LM a la derecha, sino que también la IS. Por lo tanto, incluso si la LM no se moviera con la política monetaria, un aumento real de la cantidad de dinero expandiría el consumo. El efecto final se aprecia en la figura 19.14, donde una expansión monetaria mueve la IS y LM. En primer lugar, cae la tasa de interés de A a B para equilibrar el mercado monetario, y después se desplaza gradualmente sobre la LM hasta llegar al punto C. El producto se expande de Y_1 a Y_2. Nótese que el resultado final sobre la tasa de interés es incierto, pues depende de qué desplazamiento domina, el de la IS o de la LM.

¿Cuán relevante es este mecanismo de transmisión? Relativamente bajo. Si pensamos que, conforme a las cifras ya discutidas en el capítulo 16, el dinero de alto poder es entre un 5 % y 10 % del PIB, y la riqueza financiera total aproximadamente el 100 % del PIB, una expansión monetaria, con los precios fijos, generaría muy poco impacto sobre la riqueza financiera total. Un aumento del dinero de alto poder en la exageradísima cifra de 50 % resultaría en un aumento de la riqueza financiera en torno a 2 a 5 por ciento. Ahora, suponiendo que en los hogares se consume la anualidad real de este aumento, con una tasa de interés real de 5 %, se generaría un aumento del consumo de 0,1 a 0,25 por ciento, es decir, a lo sumo un 0,2 % del PIB, para un aumento de 50 % de la base monetaria. Podemos concluir que este mecanismo de transmisión de la política monetaria es poco relevante.

Sin embargo, este esquema sirve también para analizar los efectos de una caída en el nivel de precios, esto es, una deflación. Una caída en el nivel de precios aumenta la oferta real de dinero, aumenta toda la riqueza financiera real $((M+B)/P)$, y expande el consumo vía efecto riqueza. En este caso, el efecto es mayor, pues cubre también la deuda nominal. Si la riqueza financiera es igual al PIB, una caída de los precios en un 1 % aumenta la riqueza en el equivalente a un aumento de la base monetaria de 20 %. Sin embargo, es necesario reconocer que B debería ser solo deuda pública, pues la deuda privada de unos agentes con otros se cancela al consolidar el sector privado, y por lo tanto para la validez de este resultado es clave si hay o no equivalencia ricardiana. Asimismo, será relevante también si la deuda es indexada a la inflación. De ser indexada, una deflación no cambiaría el valor de la deuda.

19.6.5. Cambio de expectativas inflacionarias

En este caso analizaremos una reducción en la tasa de inflación esperada. Aquí no modelamos las expectativas, pero para efectos de esta discusión basta pensar que, por alguna razón exógena, el público espera que la inflación baje. Supondremos que la gente espera un nivel de inflación $\pi_1^e > 0$ y luego cambia su expectativa a π_2^e, donde $\pi_1^e > \pi_2^e$. por la ecuación de Fisher:

$$i = r + \pi^e \tag{19.22}$$

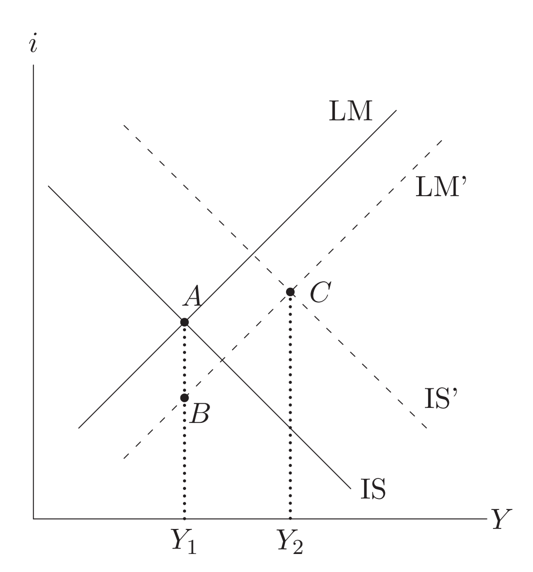


Figura 19.14: Cambios en los precios y efecto riqueza.

En el capítulo 15.3 planteamos que en el largo plazo se cumpliría el efecto Fisher. La tasa de interés real estaría determinada en el lado real de la economía, y ello debería relacionarse con la productividad marginal del capital. Por lo tanto, cualquier aumento en la inflación esperada, por ejemplo, a raíz de un aumento en el crecimiento del dinero, se transmitirá 1:1 a una mayor tasa de interés nominal. Aquí veremos que en este modelo, donde los precios son rígidos, la transmisión a la tasa nominal es solo parcial. Por lo tanto, parte del aumento de la inflación esperada resultará en una caída de la tasa de interés real y la otra parte en aumento de la tasa nominal.

El impacto de la caída de la inflación esperada se presenta en la figura 19.15. La IS depende de la tasa de interés real, y así se encuentra dibujada. La LM por su parte, depende de la tasa de interés nominal. Para encontrar el equilibrio de i o r deberíamos tener ambas curvas expresadas en una misma variable. Para ello se grafica la LM en términos de la tasa de interés real. La curva LM$(r+\pi^e)$ estará una magnitud π_1^e por debajo de la LM(i). La primera curva representa las tasas de interés reales consistentes con el equilibrio monetario, mientras que la segunda corresponde a las tasas nominales que equilibran el mercado monetario, y naturalmente es la conceptualmente correcta. Entonces, la intersección de la LM$(r+\pi^e)$ con la IS nos dará la tasa real y el producto de equilibrio, que corresponde al punto A. A esa tasa real de equilibrio le corresponderá una tasa nominal mayor en π_1^e que la tasa real, y que está por lo tanto sobre LM(i), en el punto A'.

La caída en la inflación esperada deja inalteradas las curvas IS y LM(i), pues ambas son independientes de la inflación esperada. La curva LM(r,π^e), que está graficada para puntos (r, Y) se desplaza hacia arriba de modo que

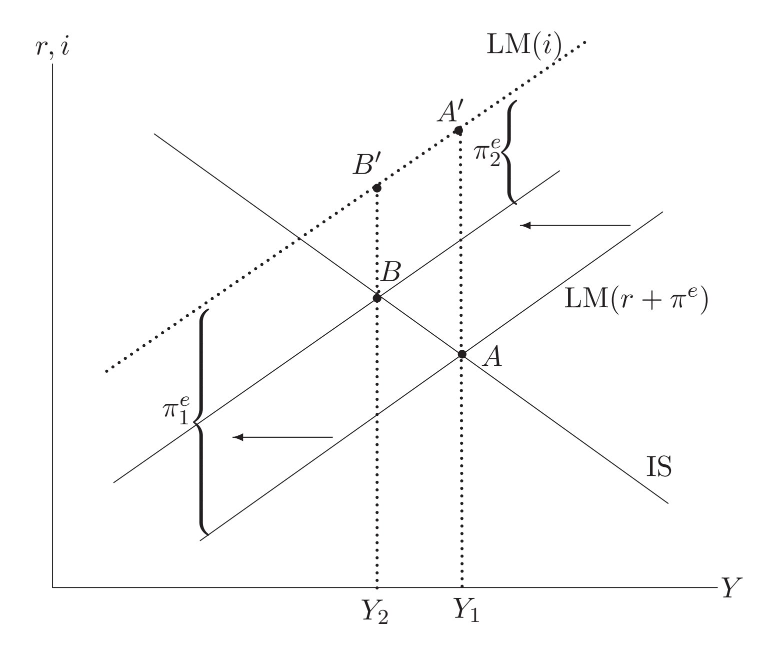


Figura 19.15: Efectos de la disminución de la inflación esperada.

su distancia con LM(i) se reduzca a π_2^e. La nueva tasa de interés real será la correspondiente al punto B, y la tasa nominal la del punto B'. El producto cae de Y_1 a Y_2. Es decir, la caída en la inflación esperada es recesiva.

La razón para que la caída de la inflación esperada reduzca el producto es precisamente porque no es neutral. La reducción de π^e sube la tasa de interés real, provocando una reducción en la inversión que, a su vez, hace caer el producto. La tasa de interés nominal también cae, pero no lo suficiente como para evitar el alza de la tasa de interés real. La rigidez de precios es la que hace que el efecto Fisher (movimiento 1:1 inflación esperada-tasa de interés nominal) no se cumpla. Si la LM fuera vertical, el efecto Fisher se cumpliría.

Algebraicamente el efecto de una variación de π^e sobre la tasa de interés nominal se obtiene a partir de las ecuaciones (19.17) a (19.19). De estas tres ecuaciones tenemos tres incógnitas, dY, dr y di. Considerando, además, que $dG = d(\overline{M}/P) = dT = 0$, podemos despejar las derivadas de nuestras tres variables endógenas con respecto de π^e. Procediendo de esta forma se obtiene:

$$\frac{di}{d\pi^e} = \frac{1}{\frac{L_i(1-C')}{L_Y I'} + 1} \leq 1$$

El efecto total es menor que 1 y es lo que obtuvimos de la figura. Solo se cumplirá el efecto de Fisher cuando $L_i(1 - C')i/L_Y I' = 0$, lo que ocurre cuando $L_i \to 0$ o cuando $I' \to \infty$. El primer caso significa que la LM es vertical, mientras que el segundo caso ocurre cuando la IS es horizontal.

Un caso interesante de analizar es la situación de Japón a fines de la década de 1990 y principios de los 2000, cuando la deflación les impidió reducir la tasa de interés real, ya que $\pi^e < 0$. El público no espera inflación, lo que deprime la demanda agregada, y los posibles efectos riqueza (Pigou) son poco significativos. La deflación ha sido contractiva. El estancamiento de su economía ha causado una deflación, la que a su vez, conforme a este modelo, ha contribuido aún más al estancamiento.

19.7. La trampa de la liquidez y el problema de Poole

Para finalizar el capítulo, aplicaremos el modelo IS-LM de economía cerrada a dos problemas muy relevantes en política macroeconómica.

19.7.1. Trampa de la liquidez y deflación

Analíticamente, este caso corresponde a un caso en el cual la política monetaria no es efectiva para expandir el producto, porque la elasticidad tasa de interés de la demanda por dinero es muy alta. Si la cantidad de dinero se expande, un pequeño movimiento de tasas será suficiente para absorber ese mayor dinero, y en consecuencia la política monetaria no podrá afectar la inversión ni el gasto.

Observando la ecuación (19.20) podemos ver que, cuando L_i se aproxima a infinito, la política monetaria es inefectiva para expandir el producto. Este caso se ilustra en la figura 19.16. La LM es horizontal, y cualquier aumento de la cantidad de dinero es absorbido por el público sin necesidad de que baje la tasa de interés.

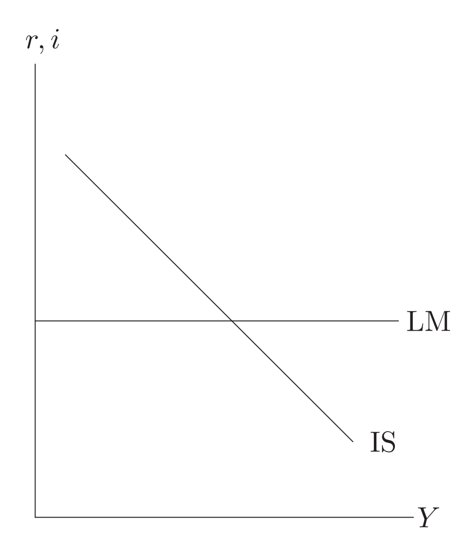


Figura 19.16: Trampa de la liquidez.

Este esquema fue usado como un caso a favor de la política fiscal, que es la única que puede aumentar el producto vía un desplazamiento en la IS. Esta idea fue desechada en la literatura como una curiosidad extrema, probablemente ocurrida solo en la Gran Depresión, pero resurgió con fuerza a raíz de la experiencia de Japón de fines de los 90 y las posibilidades de deflación en Estados Unidos y Europa en el año 2003[7].

La idea de la trampa de la liquidez es que esta ocurre cuando la tasa de interés nominal está cerca de 0. El 0 es un límite natural a la tasa de interés nominal, pues ese es el retorno del dinero. Nadie estará dispuesto a depositar dinero en un banco si al final le devuelven una cantidad menor. Para evitar eso bastaría con acumular el dinero bajo el colchón y no acudir a los bancos. En consecuencia, la tasa de interés nominal tiene como piso el 0. Es probable que la trampa de la liquidez ocurra con tasas de interés nominal cercanas a 0 porque ellas no pueden bajar más, y dado que el costo de uso del dinero es cero a dicho nivel de tasas, el público estaría dispuesto a absorber cualquier incremento de la cantidad de dinero. Es decir, la elasticidad de la demanda por dinero tiende a infinito a un nivel de tasa cero[8].

Dado este límite natural para la tasa de interés nominal, cuando esta llega a 0, por más que la autoridad monetaria expanda la cantidad de dinero, esto no se transmitirá a la demanda agregada vía estímulos a la inversión, pues no hay forma de bajar la tasa de interés real. Si a esto se suma la posibilidad de que las expectativas inflacionarias vayan cayendo, con un consecuente aumento de la tasa de interés real, se puede generar un espiral deflacionario con una economía en una grave y prolongada recesión.

Se podría argumentar que el efecto riqueza devuelve poder a la política monetaria por la vía de expandir la IS, pero como ya discutimos, es esperable que este efecto sea de magnitud insignificante.

Más poderosas pueden ser las *medidas no convencionales* de política monetaria[9]. La política monetaria afecta a las tasas cortas, pero si pudiera hacer caer las tasas largas, las que en la práctica no llegan al límite 0, la política monetaria podría estimular el gasto. Para ello se ha propuesto, por ejemplo, que el banco central compre papeles largos, para así subir su precio y bajar su retorno. Similarmente, podría hacer operaciones en los mercados accionarios para subir el precio de las acciones, estimulando la inversión. Aunque como estas medidas están en el menú de lo posible, no hay suficiente evidencia que permita evaluar su efectividad. Además, no ha habido experiencias de este tipo donde se hayan usado estas medidas.

[7]Paul Krugman, un destacado profesor de Economía de Princeton, ha planteado en una serie de columnas de opinión y artículos académicos que el problema que atravesó Japón durante la década de 1990 fue una trampa de liquidez. Sin embargo, su elevado nivel de deuda pública, unido a un frágil sistema financiero, limitaron las posibilidades de impulsar la demanda por la vía de la política fiscal.

[8]Eso ocurriría, por ejemplo, por una demanda de dinero del tipo de Baumol-Tobin-Allais revisada en el capítulo 15.

[9]Este término fue acuñado por Ben Bernanke, presidente de la Reserva Federal.

19.7.2. El problema de Poole y la elección de instrumento monetario

Hasta el momento hemos hablado de la política monetaria y sus efectos sobre el producto y la tasa de interés de equilibrio, sin embargo, no hemos discutido nada acerca de cómo se aplica en la práctica. Hoy día en el mundo la mayoría de los bancos centrales no fijan M, sino que más bien fijan la tasa de interés nominal i. Aquí intentaremos dar cierta racionalidad a esta forma de implementar la política monetaria[10].

El banco central tiene básicamente dos opciones para implementar su política monetaria. La primera es fijar la cantidad de dinero. En este caso, la tasa de interés nominal se ajustará según las condiciones de la economía. La segunda opción es fijar la tasa de interés nominal y dejar que la oferta de dinero se ajuste todo lo que sea necesario para producir una tasa de interés constante. Esta última es la que más se usa en la actualidad.

Un análisis más general debería considerar que la autoridad monetaria tiene un objetivo inflacionario, y a partir de eso, debe seguir alguna estrategia óptima. Sin embargo, en este modelo de precios fijos deberíamos seguir una ruta más modesta. Para ello supondremos que en ausencia de inflación el objetivo de la autoridad monetaria es la estabilidad del producto. Por lo tanto, su objetivo será que este fluctúe lo menos posible. La variación del producto será el indicador para evaluar ambas opciones.

Para poder responder a esta pregunta, tenemos que reconocer que la economía está enfrentada a dos tipos de *shocks*: uno que proviene del lado monetario, es decir, corresponden a fluctuaciones de la LM, y otro proviene de la demanda agregada, o sea, son fluctuaciones de la IS. Analizaremos ambos *shocks* separadamente.

(a) *Shocks* a la demanda por dinero

Supongamos que podemos representar la demanda por dinero por la siguiente ecuación:

$$\frac{\overline{M}}{P} = L(i, Y) + \epsilon$$

Donde ϵ corresponde a los *shocks* de la demanda por dinero.

Si la autoridad decide fijar la cantidad de dinero, como en el lado izquierdo de la figura 19.17, y la LM se mueve a LM$+\epsilon$ y LM$-\epsilon$, entonces el producto puede variar entre Y_- y Y_+. En este caso la tasa de interés se ajusta (por condiciones de mercado) a las variaciones en la demanda de dinero, ya que estamos suponiendo que la oferta está fija. Estas variaciones en la tasa de interés hacen variar la inversión y de esa manera el producto.

[10]Este problema fue resuelto por Poole (1970). William Poole es el actual presidente de la Reserva Federal de St. Louis.

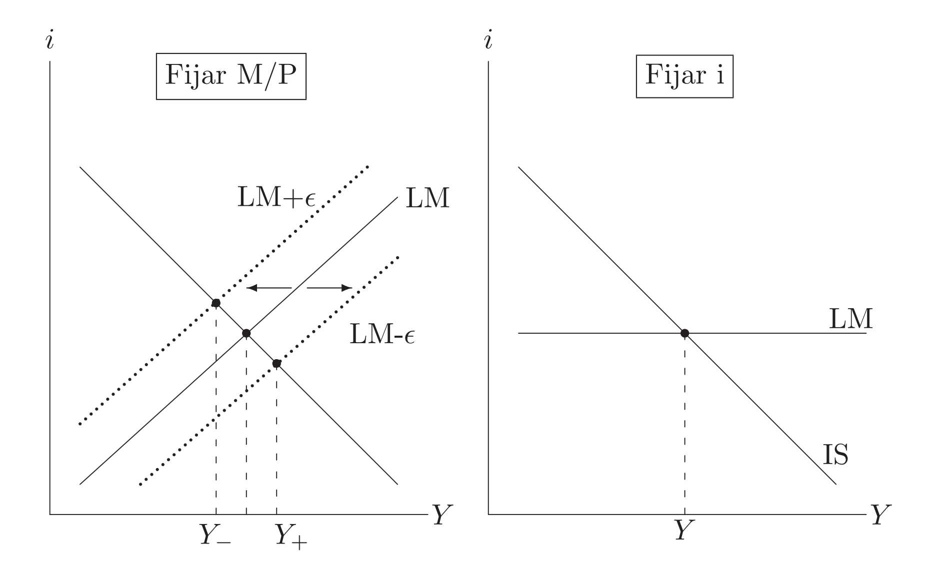


Figura 19.17: Efecto de fijar M/P y fijar i ante shocks de la LM.

Por otro lado, si la autoridad monetaria decide fijar la tasa de interés, tendrá que comprar (vender) bonos para aumentar (disminuir) la cantidad de dinero, si el *shock* que enfrenta la demanda por dinero es positivo (negativo). De esta forma acomodará las fluctuaciones de la demanda por dinero para evitar que la tasa de interés cambie. En este caso la LM no varía, ya que es una horizontal al nivel de la tasa fijada por la autoridad. Tal como se aprecia en el lado derecho de la figura 19.17, no habrá repercusiones monetarias sobre la demanda agregada y el producto permanecerá constante.

De la figura 19.17 se puede concluir que la mejor política cuando la economía se enfrenta a *shocks* en la demanda de dinero es fijar la tasa de interés. Esta política aísla las fluctuaciones monetarias y evita que estas tengan impacto sobre la actividad por la vía de afectar la inversión.

(b) *Shocks* a la demanda agregada

Supongamos que la demanda agregada se puede representar por la siguiente ecuación:

$$Y = C + I + G + \varepsilon$$

Donde ε representa las variaciones de la demanda agregada. Estos movimientos pueden ser generados por *shocks* a la inversión, cambios en las preferencias de los hogares que hacen cambiar el consumo, fluctuaciones de la política fiscal, etcétera.

El lado izquierdo de la figura 19.18 muestra los efectos de fijar la cantidad de dinero cuando la economía enfrenta *shocks* a la demanda agregada, mientras que el lado derecho muestra los efectos de fijar la tasa de interés. En ambos casos los *shocks* hacen que la IS se mueva entre IS$+\varepsilon$ e IS$-\varepsilon$.

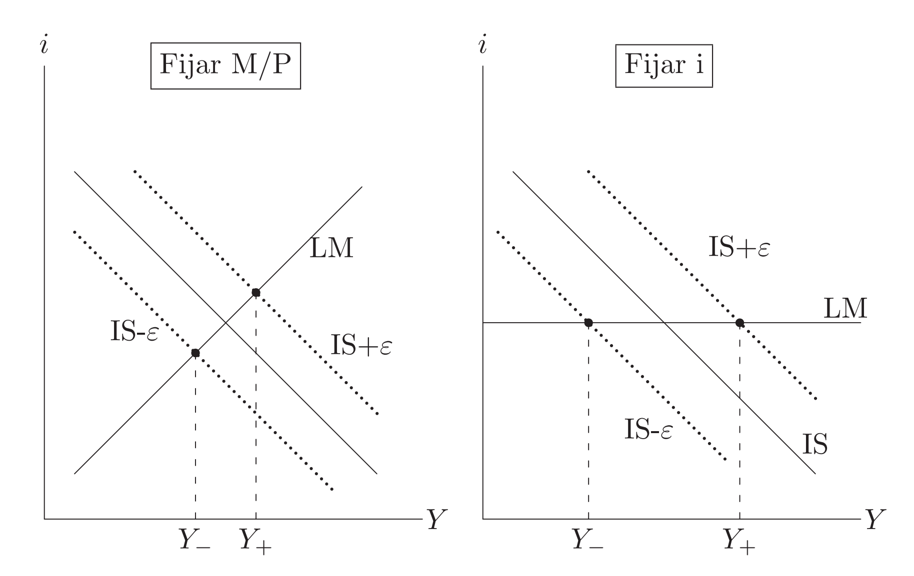


Figura 19.18: Efecto de fijar M/P y fijar i ante shocks de la IS.

De estas dos figuras se puede observar que la mejor política para estabilizar el producto en este caso es fijar la cantidad de dinero, porque en esta situación la tasa de interés actúa como un amortiguador ante las variaciones del producto. Por ejemplo, si hay un *shock* positivo sobre la demanda agregada —v. gr., la gente decide aumentar su consumo— la tasa de interés sube y amortigua el aumento del producto, pues el incremento del consumo aumenta la demanda por dinero y así aumenta la tasa de interés, lo que compensa el aumento de demanda con una caída en la inversión y los otros componentes del gasto sensibles a la tasa de interés. Sin embargo, cuando se fija la tasa de interés, se anula este efecto amortiguador de la tasa, lo que magnifica las fluctuaciones de la actividad. Por lo tanto, en este caso conviene fijar M/P.

(c) Conclusión

La economía está por lo general sujeta a todo tipo de *shocks*. Del análisis de Poole se puede argumentar que si los principales *shocks* son de origen monetario, es razonable usar la tasa de interés como instrumento, y eso daría una racionalidad a lo que hoy observamos es la conducta de la mayoría de los bancos centrales. Sin embargo, existen más razones para justificar el uso de la tasa de interés.

Mientras el análisis de Poole asume que las autoridades no cambian el valor de su instrumento, en la realidad los bancos centrales ajustan frecuentemente la política monetaria, por la vía de cambio en la tasa de interés o en los agregados monetarios. Para hacer una evaluación más realista, debemos permitir que las autoridades ajusten su instrumento, para atenuar las fluctuaciones.

Por ejemplo, para atenuar un *shock* de demanda positivo, las autoridades

podrían subir la tasa de interés, haciendo lo mismo que haría una política de fijar los agregados monetarios. En este caso, las autoridades estarían mirando lo que pasa con la demanda agregada para ir ajustando la tasa de interés. Además, cuando el instrumento es la tasa de interés, los *shocks* monetarios se acomodan automáticamente.

En cambio, si la autoridad fija los agregados monetarios, esta debería evaluar permanentemente si las fluctuaciones de la tasa de interés son producto de *shocks* de demanda por bienes, en cuyo caso corresponde dejar que la tasa de interés reaccione para amortiguar las perturbaciones de demanda (figura 19.18), o son shocks a la demanda por dinero, en cuyo caso la autoridad debería acomodarlos vía cambio en la cantidad de dinero para mantener la tasa de interés fija y así evitar agregar fuentes de inestabilidad (figura 19.17).

En consecuencia, una política de tasas de interés provee mayor flexibilidad para cumplir con el objetivo de estabilidad.

Por otra parte, los *shocks* monetarios son mucho más frecuentes y difíciles de reconocer. Los *shocks* de demanda agregada son más persistentes y distinguibles en los datos. Por ello, en la práctica resulta más simple fijar la tasa de interés que los agregados monetarios.

La política de agregados monetarios tiene problemas adicionales, pues no es claro cuál es el objetivo monetario que debería perseguir la autoridad: agregados estrechos como la base o M1, o agregados amplios como M2 o M3. Estas consideraciones dan mayor fuerza a la idea de implementar la política monetaria vía tasas de interés.

Finalmente, es preciso destacar que el objetivo de los bancos centrales en la actualidad tiene más que ver con la estabilidad de precios y la inflación, aspecto que en este modelo no hemos analizado. Pero las conclusiones obtenidas aquí son más generales, y podrían ser incorporadas en un modelo de mayor generalidad con fluctuaciones del producto y la inflación, y las conclusiones son básicamente las mismas.

Problemas

19.1. **Casos extremos de IS y LM.** Explique por qué cada una de las siguientes frases es correcta. Discuta el impacto de la política monetaria y fiscal en cada uno de los siguientes casos:

a.) Si la inversión no depende de la tasa de interés, la curva IS es vertical.

b.) Si la demanda por dinero no depende de la tasa de interés, la curva LM es vertical.

c.) Si la demanda por dinero no depende del ingreso, la curva LM es horizontal.

d.) Si la demanda por dinero es extremadamente sensible a la tasa de interés, la curva LM es horizontal.

19.2. **Impuesto y nivel de actividad en el modelo IS/LM.**

Considere el modelo IS/LM dado por las ecuaciones (19.14) y (19.15):

a.) Muestre gráficamente el efecto de una reducción de impuestos sobre el nivel de actividad y las tasas de interés y explique en palabras lo que ocurre.

b.) Suponga ahora que la demanda por dinero no depende del nivel de ingreso sino del nivel de ingreso disponible, $Y_D = Y - T$. Es decir, la LM está ahora dada por:

$$\frac{M}{P} = L(i, Y_D) \tag{19.23}$$

Muestre que en este caso una reducción de impuestos puede ser contractiva. ¿Por qué? ¿Qué puede decir respecto al caso en que la variable de escala en la demanda por dinero es consumo en vez de PIB o ingreso disponible?

19.3. **Política fiscal y ahorro.** Considere una economía donde el producto (Y) es determinado por la demanda agregada, cuyos componentes son:

$$C = \bar{C} + c(Y - T_0) \tag{19.24}$$

$$I = \bar{I} \tag{19.25}$$

$$G = G_0 \tag{19.26}$$

Donde la notación es la estándar.

a.) Calcule (como función de $\bar{C}$, $\bar{I}$, G_0, T_0, y c) el nivel de actividad de equilibrio, el ahorro privado (S_p), el ahorro público (S_g), y el ahorro total (S).

b.) Suponga que las autoridades encuentran que hay poco ahorro y para aumentarlo deciden subir impuestos (de T_0 a $T_1 > T_0$) ya que esto aumentará el ahorro público. ¿Cómo cambia el ahorro privado, público y total y el producto, como consecuencia de esta política?

c.) Tras resolver esta pregunta, un economista sugiere que en lugar de subir el impuesto se debería hacer una reducción equivalente en el gasto de gobierno (bajarlo de G_0 a G_1, donde $G_0 - G_1 = T_1 - T_0$). ¿Cambian sus conclusiones de la parte anterior?

d.) Suponga ahora que la inversión, en vez de estar dada por la ecuación (19.25), está dada por:

$$I = \bar{I} + bY \tag{19.27}$$

(Los $\bar{I}$ no son necesariamente iguales y esto no es relevante para el resto del análisis). Conteste las dos primeras partes bajo este nuevo supuesto.

19.4. **Elección de instrumentos.** Considere una economía con la siguiente demanda por dinero:

$$\frac{M}{P} = kY - hi \tag{19.28}$$

El producto es aleatorio y fluctúa en torno a su media $\overline{Y}$ con varianza σ_y^2. Normalice $P = 1$.

La oferta de dinero está dada por:

$$M = \alpha H \tag{19.29}$$

Donde H es la base monetaria, perfectamente controlada por el banco central. El multiplicador monetario es α, y es aleatorio con media $\overline{\alpha}$ y varianza σ_α^2.

a.) Explique qué es el multiplicador monetario y por qué es razonable asumir que $\overline{\alpha} > 1$.

b.) Suponga que el banco central sigue una política de mantener la base monetaria fija. ¿Cuál es la varianza de la cantidad de dinero?

c.) Suponga que el banco central decide fijar la tasa de interés, y acomodar su política monetaria a esta regla. ¿Cuál es la varianza de la cantidad de dinero? Suponga que la autoridad desea minimizar la varianza de la oferta de dinero. ¿Bajo qué circunstancias elegirá fijar la tasa y en cuáles fijar la base monetaria?

19.5. **Estabilizadores automáticos I.** Suponga una economía cerrada donde el producto es determinado por la demanda agregada, y los componentes de la demanda agregada están dados por:

$$C = \overline{C} + c_1(Y - T) \tag{19.30}$$
$$I = \overline{I} - d_1 r \tag{19.31}$$
$$G = \overline{G} \tag{19.32}$$

a.) Con la información descrita en las ecuaciones (19.30), (19.31) y (19.32), encuentre el producto que equilibra el mercado de valor agregado. Nombre este producto Y^*.

b.) Suponga ahora que el gasto de gobierno se puede describir de la siguiente manera:

$$G = \overline{G} - g_1(Y - Y^*) \tag{19.33}$$

Con la información descrita en las ecuaciones (19.30),(19.31) y (19.33), encuentre el producto que equilibra el mercado de valor agregado Y^*.

c.) Interprete de manera gráfica y escrita la ecuación para el gasto público dada por (19.33). ¿Por qué puede ser deseable que el gasto público tenga este comportamiento?

d.) Compare los efectos sobre el producto de un *shock* negativo en la inversión autónoma, $-\Delta\overline{I}$ transitorio, en los casos a.) y b.).

19.6. **Estabilizadores automáticos II.** Suponga una economía cerrada donde el producto es determinado por la demanda agregada y el consumo está dado por la ecuación (19.30) y el gasto de gobierno por (19.32). La inversión está sujeta a *shocks* estocásticos, donde ϵ es una variable aleatoria (i.i.d.) con media 0 y varianza σ^2.

$$I = \overline{I} + \epsilon$$

El gobierno financia su gasto con dos tipos de impuestos: un impuesto proporcional al ingreso con tasa τ (la recaudación es τY) y un impuesto de suma alzada Γ. De esta forma, la carga tributaria es $T = \tau Y + \Gamma$.

El gobierno sigue una política de presupuesto balanceado en promedio, es decir, no balancea el presupuesto en todo momento sino solo para el producto medio ($\bar{Y}$ que es Y cuando $\epsilon = 0$). Es decir:

$$\bar{G} = \tau\bar{Y} + \Gamma \tag{19.34}$$

Como se ve de aquí, en general $T \neq \bar{G}$.

a.) Suponga para empezar que $\epsilon = 0$ (o se puede decir que $\sigma^2 = 0$): Calcule $\bar{Y}$ como función de c, $\bar{Y}$, $\bar{I}$, τ, Γ y $\bar{C}$ (para esto deberá usar la restricción presupuestaria del gobierno). Calcule los multiplicadores para $\bar{C}$, $\bar{I}$ e $\bar{Y}$. ¿Son iguales o distintos? ¿Por qué?

b.) Ahora considere el caso más general de ϵ variable y calcule el producto de equilibrio y su varianza. Indicación: Si X es una variable

aleatoria con varianza $V(X)$, y a y b son constantes, entonces tendremos que la varianza de una transformación lineal de X, $Z = aX + b$ es:

$$V(Z) = a^2 V(X)$$

¿Qué impacto tiene un cambio marginal (con todo lo demás constante) de τ sobre la varianza de Y y cuál es el signo? ¿Qué impacto tiene un cambio marginal (con todo lo demás constante) de Γ sobre la varianza de Y y cuál es el signo? Compare y explique por qué al impuesto proporcional al ingreso se le conoce como un estabilizador automático.

c.) Suponga ahora que el gobierno tiene que decidir su política tributaria y elegir los valores de τ y Γ que minimicen las pérdidas sociales del sistema tributario. La función de pérdida tiene dos componentes. El primero es la varianza del producto. Es decir, es perjudicial que el producto fluctúe. Sin embargo, el impuesto proporcional a los ingresos introduce distorsiones en la asignación de recursos, con lo cual son preferibles los impuestos de suma alzada, que no tienen distorsiones. Por lo tanto, supondremos que la función de pérdida del gobierno (L) está dada por una combinación lineal de la varianza del producto y del nivel del impuesto proporcional al ingreso (Γ no involucra pérdidas):

$$L = \alpha V(Y) + \beta\tau \tag{19.35}$$

Usando su respuesta anterior, determine el valor óptimo de τ (como función de α, β, c y σ^2). ¿Qué pasa con el valor de τ óptimo cuando α sube? ¿Y cuando β sube? Interprete sus resultados.

19.7. **IS-LM en dos períodos.** Considere el siguiente modelo de mercado de bienes para dos períodos en una economía cerrada, donde se tiene la siguiente demanda de consumo, inversión y gasto de gobierno para cada período:

$$C_1 = \overline{C} + cY_1(1-\tau_1) \tag{19.36}$$
$$I_1 = \overline{I} - d_1 i_1 + \phi Y_2 \tag{19.37}$$
$$G_1 = \overline{G}_1 \tag{19.38}$$

$$C_2 = \overline{C} + cY_2(1-\tau_2) \tag{19.39}$$
$$I_2 = \overline{I} - d_2 i_2 \tag{19.40}$$
$$G_2 = \overline{G}_2 \tag{19.41}$$

Donde Y_1 es el producto en el período 1 e Y_2 es el producto en el período 2. Los impuestos son un porcentaje τ_1 y τ_2 en cada período, respectivamente.

La oferta monetaria es fija ($M^s = M$), mientras que la demanda de dinero está dada en ambos períodos por:

$$M^d = \psi_0 + \psi_1 Y - \psi_2 i \tag{19.42}$$

a.) Explique por qué la inversión puede depender de variables futuras de esta manera.

b.) Encuentre las ecuaciones de las curvas IS-LM para cada período y grafique ambas en el plano (Y, i).

c.) Encuentre el multiplicador del gasto autónomo para Y_1 e Y_2. Nombre estos m_1 y m_2 respectivamente.

d.) ¿Cuál es el efecto sobre Y_1 e Y_2 de un aumento en el gasto de gobierno en el primer período$\Delta\ \overline{g_1} = \theta$?

e.) ¿Cuál es el efecto sobre Y_1 e Y_2 de un aumento en el gasto de gobierno en el segundo período$\Delta\ \overline{g_2} = \theta$?

f.) ¿Cuándo le conviene al gobierno hacer el aumento en gasto público en este esquema? Explique la intuición de este resultado.

19.8. ***Supply Side.*** Considere una economía cerrada, descrita por las siguientes ecuaciones:

$$C = 160 + 0{,}8 Y_d \tag{19.43}$$

$$Y_d = (1 - t)Y - Z \tag{19.44}$$

La inversión y el gasto de gobierno son exógenos e iguales a 200. El sistema de impuestos tiene dos componentes: un impuesto de suma alzada (Z), y un impuesto al ingreso (t).

a.) Asuma que $Z = 200$ y $t = 0{,}25$. Encuentre el nivel de ingreso que satisface el gasto balanceado. ¿Cuánto recauda el gobierno en impuestos? ¿Cuál es el ahorro del gobierno?

b.) Suponga que el impuesto de suma alzada se reduce a 100. Encuentre el nuevo nivel de ingreso con gasto balanceado. ¿Cuál es el multiplicador del impuesto de suma alzada? ¿A cuánto asciende el nuevo ahorro del gobierno y cuánto recauda el gobierno en impuestos?

c.) Comparando sus respuestas en a.) y b.), ¿la baja de impuestos aumenta o disminuye los ingresos por impuestos? ¿Por cuánto? Expli-

que por qué los ingresos por impuestos no caen en 100 con la baja del impuesto de suma alzada.

d.) Uno de los argumentos de un grupo de economistas en Estados Unidos durante los ochenta fue que una baja en los impuestos podrían reducir el déficit fiscal. ¿Qué ocurre en este modelo con la baja del impuesto a suma alzada?

e.) ¿Qué tendría que ocurrir en esta economía para que el argumento de los economistas (llamado *Supply Side*) fuera cierto? Analice detenidamente el multiplicador del impuesto de suma alzada.

Capítulo 20

El modelo de Mundell-Fleming: IS-LM en economías abiertas

En la sección anterior estudiamos el comportamiento de la demanda agregada en una economía cerrada y cómo esta reacciona ante cambios en las políticas fiscales y monetarias y otros *shocks*. En este capítulo extenderemos nuestro análisis de IS-LM al caso de una economía abierta.

La extensión del modelo IS-LM a una economía abierta se conoce como el modelo de Mundell-Fleming, debido a Robert Mundell y Marcus Fleming[1]. Estos modelos han sido la base de muchas discusiones en macroeconomía internacional. Con ellos se pueden discutir, por ejemplo, la conveniencia de distintos regímenes cambiarios o las áreas cambiarias óptimas, es decir, regiones en las cuales conviene tener una sola moneda. Se puede decir, sin temor a equivocarse, que esta es la base de todo el prolífico desarrollo del área de macroeconomía internacional, o también conocido como finanzas internacionales.

En este capítulo comenzamos estudiando los sistemas de tipo de cambio flexible y fijo, bajo el supuesto de perfecta movilidad de capitales. Luego se muestra cómo se puede extender el modelo para considerar movilidad imperfecta de capitales y la dinámica del tipo de cambio en regímenes de flotación. Asimismo, con este enfoque se pueden analizar los efectos de corto plazo de una devaluación del tipo de cambio y las crisis cambiarias. Finalmente discutiremos, en el contexto del modelo de Mundell-Fleming, la conveniencia de adoptar distintos regímenes cambiarios.

---

[1] Mundell es profesor en la Universidad de Columbia y premio Nobel de Economía en 1999, por sus contribuciones al análisis de las políticas fiscales y monetarias bajos distintos regímenes cambiarios y su análisis de áreas cambiarias óptimas. Fleming, ya fallecido, fue economista en el Fondo Monetario Internacional. Los trabajos más importantes de Mundell en este tema fueron publicados en 1960 y 1963 y se encuentran editados en su libro de 1968. El trabajo clásico de Marcus Fleming fue publicado en 1962.

20.1. Tipo de cambio flexible

Un **régimen de tipo de cambio flexible** es aquel en que el tipo de cambio está determinado en el mercado sin ninguna intervención de la autoridad. La forma en la que esta última puede intervenir es a través de la compra y venta de divisas, labor que se desarrolla plenamente en un **régimen de tipo de cambio fijo**, es decir, aquel caso límite en que la autoridad posee una meta para el tipo de cambio nominal y se analiza en la siguiente sección. El caso intermedio entre la plena flexibilidad y la fijación del tipo de cambio se denomina **flotación sucia.**

En la práctica, siempre hay algún grado de intervención en los regímenes de flotación. Son muy pocos los casos en que en los últimos veinte años un banco central no haya intervenido en alguna situación excepcional[2]. Para la exposición que sigue se asume que no hay intervención, aunque después de estudiar los dos casos polares, fijo versus flexible, es posible entender lo que pasará en situaciones intermedias, que van desde fijo con ajustes excepcionales hasta sistemas de flotación sucia.

Los supuestos básicos de este modelo son:

1. Los precios de los bienes nacionales son iguales a los de los bienes extranjeros, más aún, $P = P^* = 1$. Por lo tanto, el tipo de cambio nominal será igual al tipo de cambio real ($e = q = \frac{eP^*}{P}$).

2. No existe ni se espera inflación ($\pi = \pi^e = 0$), por lo cual la tasa de interés nominal será igual a la real ($i = r$).

3. Existe perfecta movilidad de capitales.

4. El tipo de cambio se ajusta instantáneamente para mantener en equilibrio el mercado cambiario.

Los dos primeros supuestos son solo para simplificar el análisis. El tercer y cuarto supuesto evitan considerar a la dinámica del tipo de cambio, y serán levantados más adelante. Dichos supuestos son útiles, pues mientras el tipo de cambio se ajuste instantáneamente, no habrá expectativas de depreciación ni apreciación, lo que con el supuesto de perfecta movilidad de capitales asegura que en todo momento $i = i^*$. Para ver esto, recordemos que la paridad de las tasas de interés, que se cumple bajo el supuesto de perfecta movilidad de capitales, implica[3]:

$$i = i^* + \frac{\Delta e}{e}$$

[2] Solo hay antecedentes de que Nueva Zelanda no habría intervenido desde que adoptó su régimen de tipo de cambio flexible y metas de inflación a principios de la década de 1990.

[3] Esta se analiza en detalle en la sección 8.4.1.

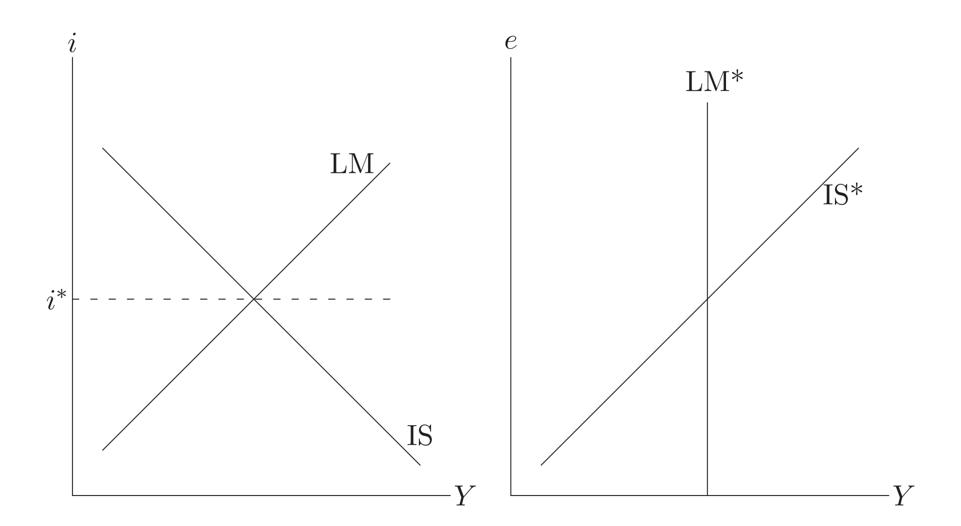


Figura 20.1: IS y LM en economía abierta con perfecta movilidad de capitales.

Por lo que $i = i^*$ si $\Delta e/e = 0$, que es lo que ocurre cuando el tipo de cambio se ajusta instantáneamente.

A partir de lo anterior, las ecuaciones que describen el mercado de bienes y de dinero, usando el hecho que $r = i = i^*$, son:

$$Y = C(Y - T) + I(i^*) + G + XN(e, Y, Y^*) \qquad (20.1)$$

$$\frac{\overline{M}}{P} = L(i^*, Y) \qquad (20.2)$$

Donde la notación para las exportaciones netas (XN) es la misma que se presentó en el capítulo (7). Gráficamente estas ecuaciones se pueden observar en la figura 20.1.

La figura de la izquierda es la tradicional representación de la IS-LM en el plano (Y, i). En este diagrama, los equilibrios son solo en el segmento horizontal a nivel de i^*, ya que la tasa de interés es igual a la tasa de interés internacional.

La figura de la derecha representa el mismo sistema, pero en el plano (Y, e). De (20.2) podemos ver que el equilibrio del mercado monetario no depende del valor del tipo de cambio, por lo tanto la LM es vertical. La única dependencia vendría del hecho que la tasa de interés nominal cambie como producto de expectativas de apreciación o depreciación, pero esto no ocurre debido a que hemos supuesto que el tipo de cambio se ajusta instantáneamente. A esta curva la denotamos LM* para recordar que es una LM para $i = i^*$[4]. La pendiente de la IS* es positiva y viene del hecho de que una depreciación del tipo de cambio (sube e) aumenta las exportaciones netas y, por lo tanto, el producto aumenta con el tipo de cambio (ecuación (20.1)).

[4]Esta notación sigue Mankiw (2003) y Romer (2001).

El análisis se llevará a cabo con las dos representaciones gráficas alternativas. La IS-LM muestra las presiones sobre la tasa de interés, mientras que la IS*-LM* muestra el impacto sobre el tipo de cambio.

A continuación analizamos los efectos de las políticas macroeconómicas y *shocks* externos. En particular, demostraremos que la política fiscal no es efectiva para alterar la demanda agregada, mientras que la política monetaria sí lo es. Estos resultados son completamente opuestos en un régimen de tipo de cambio fijo, y son la base de uno de los resultados más interesantes y de mayores implicancias de política económica del modelo de Mundell-Fleming.

(a) Política fiscal

Consideremos que el gobierno aumenta su gasto en la magnitudΔ G. Al igual que en el caso de la economía cerrada, este aumento del gasto de gobierno desplaza la IS, y también la IS*, hacia la derecha, generando de esa manera una situación de exceso de demanda por bienes. El desplazamiento de la IS hacia la derecha, de acuerdo con la flecha 1 en la figura 20.2, genera una presión al alza en la tasa de interés, para de esa manera equilibrar el mercado monetario. Sin embargo, la tasa de interés no puede subir, porque hay perfecta movilidad de capitales. La presión sobre la tasa de interés generará una incipiente entrada de capitales que apreciará el tipo de cambio hasta que la presión sobre las tasas y el producto desaparezca. En consecuencia, la apreciación del tipo de cambio aumenta las importaciones y reduce las exportaciones. Gráficamente, este último fenómeno hace que la IS se desplace de vuelta hacia la izquierda, de acuerdo con la flecha 2, y por tanto, en la parte izquierda de la figura 20.2 no hay cambio en el equilibrio. Sin embargo, la figura de la derecha muestra que al final la política fiscal no aumenta el producto, pero sí genera una apreciación del tipo de cambio. Por lo tanto, el mayor gasto de gobierno simplemente hace un *crowding out* de las exportaciones netas. Es decir, se tiene que:

$$\Delta G = -\Delta XN$$

De donde se puede derivar cuánto será el cambio en e.

A partir de lo anterior, se puede concluir que *la política fiscal es inefectiva para cambiar el producto en una economía con tipo de cambio flexible y perfecta movilidad de capitales.* La política fiscal solo afecta el tipo de cambio. *Una expansión fiscal aprecia el tipo de cambio.* Es importante recordar que este análisis es consistente con lo estudiado en el capítulo 7 con respecto al tipo de cambio de largo plazo, el cual se aprecia cuando hay una expansión fiscal. En ambos casos, la razón es que, dado que Y no cambia —porque los precios y salarios son flexibles como en el capítulo 7, o porque es determinado por el equilibrio del mercado monetario como se supone aquí—, el único efecto de la expansión fiscal es hacer *crowding out* de gasto privado, en este caso exportaciones netas.

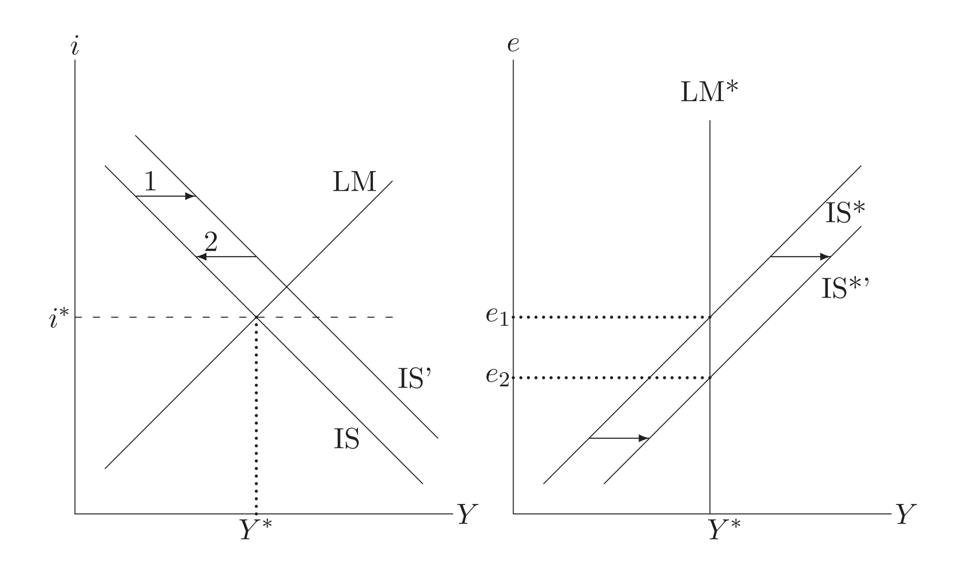


Figura 20.2: Efecto de política fiscal expansiva.

(b) Política monetaria

La autoridad monetaria fija la cantidad de dinero, y ahora veremos qué pasa cuando decide aumentarla. Podemos pensar que lo que hace son operaciones de mercado abierto; es decir, para aumentar la oferta sale a comprar bonos a cambio de base monetaria.

Supongamos que el banco central aumenta la cantidad de dinero con el fin de aumentar el producto. Este aumento en M genera un desplazamiento de la LM hacia la derecha, desde LM a LM' en el panel izquierdo de la figura 20.3. Esto inducirá una disminución en la tasa de interés. Como existe perfecta movilidad de capitales, la presión a la baja en la tasa de interés no se llega a materializar, puesto que saldrán capitales, lo que presionará al tipo de cambio hacia una depreciación, la que a su vez mueve la IS hacia la derecha, de IS a IS', expandiendo exportaciones y el producto hasta que la demanda por dinero suba lo suficiente para absorber el aumento de la oferta sin cambios en la tasa de interés.

En el panel de la derecha se ve que el tipo de cambio se deprecia desde e_1 hasta e_2 y el producto sube de Y_1 a Y_2. De esta forma, la *política monetaria es la única política efectiva para alterar la demanda agregada en un régimen de flexibilidad cambiaria y plena movilidad de capitales.*

En la economía cerrada el canal de transmisión era una baja en la tasa de interés que aumentaba la inversión. En este caso, el canal de transmisión es otro y corresponde al efecto de la política monetaria sobre el tipo de cambio,

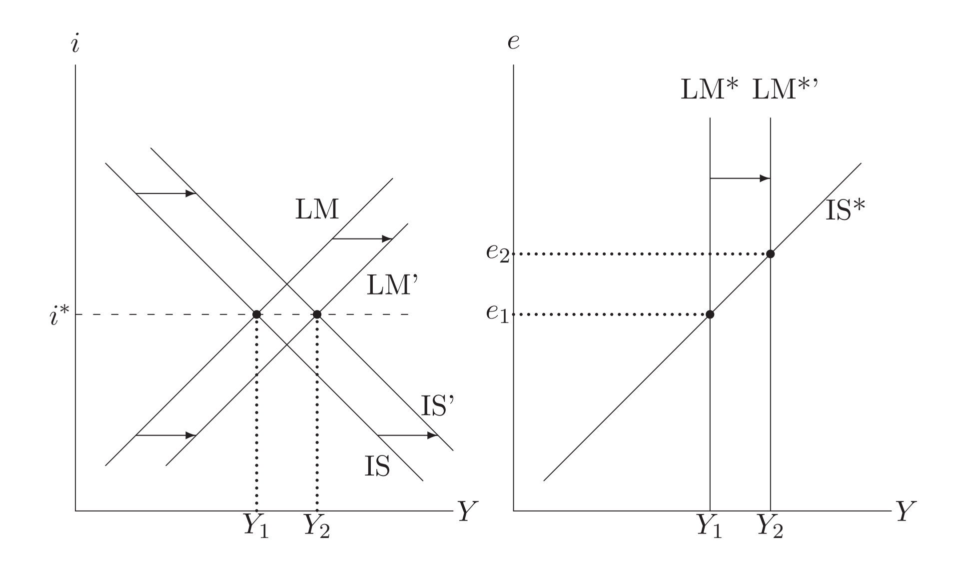


Figura 20.3: Efecto de política monetaria expansiva.

lo que modifica las exportaciones e importaciones. Como se podrá intuir, en un caso con movilidad de capitales imperfecta, donde el tipo de cambio no se ajusta instantáneamente a su equilibrio de largo plazo, ambos canales estarán presentes. Estos son los mecanismos de transmisión más tradicionales e importantes de la política monetaria: el efecto sobre la tasa de interés y sobre el tipo de cambio.

(c) Política comercial

Otra de las políticas de que dispone el gobierno para afectar el tipo de cambio es la política comercial, en particular los impuestos al comercio exterior. El caso más típico es el de los aranceles sobre las importaciones. Podríamos también considerar —lo que no haremos formalmente aquí— los subsidios a las exportaciones, aunque son mucho menos frecuentes ya que en general no son prácticas aceptadas por la OMC. Supongamos que el gobierno desea aumentar la competitividad de la economía, y para ello sugiere bajar los aranceles[5]. Al bajar los aranceles los productos importados son más baratos, por lo tanto aumentan las importaciones. Esto produce un desplazamiento de la IS a IS' en la figura 20.4, y una presión a la baja de la tasa de interés, la que induce una salida de capitales que deprecia el tipo de cambio, el que sube de e_1 a e_2, como se observa al lado derecho de la figura 20.4. Esto aumenta las exportaciones

[5]Para aislar el efecto recaudación fiscal de la política arancelaria se considerará que la rebaja de aranceles es compensada fiscalmente con aumento de impuestos no distorsionadores.

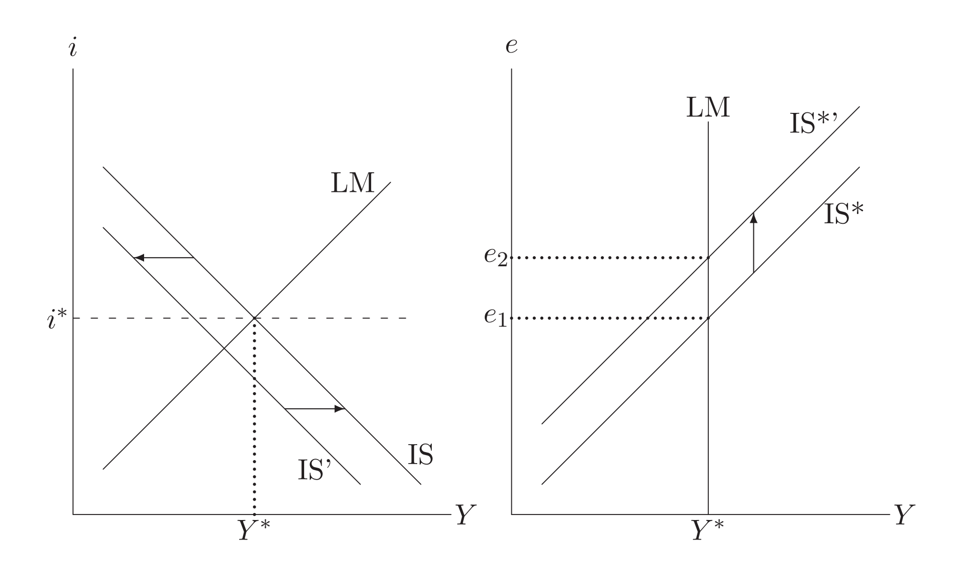


Figura 20.4: Efecto de rebaja de aranceles.

netas, aumentando el producto y desplazando la IS desde IS' a su posición original. Al final, el producto y la tasa de interés vuelven a su valor inicial, pero el tipo de cambio se ha depreciado. Nótese que los efectos sobre el tipo de cambio son los contrarios a los de una política fiscal expansiva.

También se puede observar la similitud de este resultado con el de la economía de pleno empleo del capítulo 7. Las mayores importaciones deben ser compensadas con mayores exportaciones, y eso genera una depreciación del tipo de cambio, y en consecuencia una ganancia de competitividad.

(d) Alza de la tasa de interés internacional

Por último, analizaremos el caso en que la tasa de interés internacional sube de i_1^* a i_2^*. Este es el caso, por ejemplo, en que la Reserva Federal de Estados Unidos decida contraer su política monetaria.

Desde el punto de vista de la demanda agregada, el aumento de i^* provoca una caída de la inversión. Esto significa que, sin considerar aún los efectos sobre el tipo de cambio, la demanda se trasladaría desde el punto A (ver lado izquierdo de la figura 20.5) al punto B. Esta caída de la demanda agregada debería, en el margen, presionar a la baja la tasa de interés (cuando el producto corresponde al del punto B, la tasa de interés que equilibra el mercado monetario es más baja ya que está sobre la LM). La presión sobre la tasa de interés deprecia el tipo de cambio como producto de la incipiente salida de capitales, lo que desplaza la IS hacia la derecha hasta que se intersecte con la LM original, que no ha cambiado, ya que M permanece constante. Esto ocurre

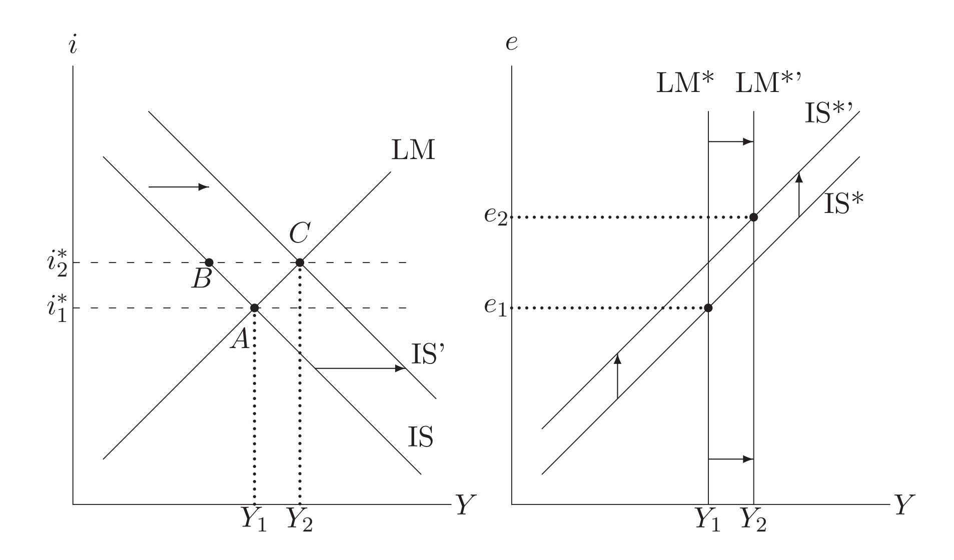


Figura 20.5: Alza de la tasa de interés internacional.

en C. El resultado final es que el producto aumenta.

Resulta extraño pensar que un aumento de la tasa de interés internacional y doméstica termine expandiendo el producto. Al menos eso no aparece en la evidencia. Desde el punto de vista conceptual, la razón es que hay dos efectos opuestos. El primero es contractivo y corresponde a una caída de la inversión. El segundo es expansivo y representa la depreciación del tipo de cambio porque al subir la tasa externa se hacen menos atractivos los activos locales, bajando su precio respecto de los extranjeros. El efecto de la depreciación domina y genera un aumento de la demanda y el producto.

Lo que ocurre con el tipo de cambio se puede también analizar con simpleza al lado derecho de la figura 20.5. El alza en la tasa de interés internacional y local reduce la demanda por dinero, pero como la oferta no se acomoda, el producto tiene que aumentar para equilibrar el mercado monetario. Pero también se produce una contracción en IS* como resultado de la caída en la inversión, lo que presiona aún más a la depreciación del tipo de cambio.

Para resumir, el alza de la tasa de interés internacional tiene como efecto que el producto suba y que el tipo de cambio se deprecie.

Sin embargo, debemos preguntarnos qué pasa en el mundo real donde un alza de la tasa de interés internacional no es expansiva. Lo que ocurre en el mundo es que normalmente un alza de la tasa de interés internacional está también asociada a una caída en el producto internacional, Y^*, lo que sí tiene efectos contractivos. En términos de nuestro diagrama aún no podríamos incorporar este efecto plenamente, pues en presencia de tipo de cambio flexible la depre-

ciación se haría cargo de compensar este *shock* negativo. Aquí tenemos una segunda forma de explicar por qué el alza de la tasa de interés internacional es más bien contractiva: pocos países tienen plena flexibilidad cambiaria y por diversas razones, muchas justificadas, manejan el tipo de cambio impidiendo que el ajuste se haga vía una depreciación. Por ejemplo, porque el sistema financiero es muy frágil, pues se encuentra altamente endeudado en dólares. Y la tercera razón es la fragilidad de las finanzas públicas. Países muy endeudados ven aumentar su carga financiera sustancialmente cuando las tasas internacionales suben. Esto puede incluso transformar una situación aparentemente sostenible en insolvencia y crisis de pagos. Ninguno de estos aspectos está capturado en la versión sencilla que hemos presentado, pero algo más completo debería quedar cuando veamos el tipo de cambio fijo. En todo caso vale la pena recordar que a principios de la década de 1980, la severa contracción monetaria de la Fed bajo la presidencia de Paul Volcker no solo causó una recesión internacional sino que también gatilló la crisis de la deuda en América Latina. Rigideces cambiarias, sistemas financieros frágiles y finanzas públicas débiles también estuvieron en el centro de la crisis.

20.2. Tipo de cambio fijo

Fijar el tipo de cambio significa que el banco central tiene que estar dispuesto a comprar y vender todas las divisas necesarias para mantener el valor que ha fijado. Si hay quienes desean vender divisas en exceso de lo que se demanda, esa diferencia la tendrá que comprar el banco central para evitar que el tipo de cambio se aprecie, es decir que, para evitar que baje el valor de la divisa por el exceso de oferta, debe comprar dicho exceso.

Esto último es importante, porque si el banco central decide fijar el tipo de cambio, pero no interviene de manera de proveer los excesos de oferta o demanda, tendrá entonces mercado negro, en el cual la divisa se transará libremente. Esto fue muy usual hace muchos años, pero hoy no se estima razonable, por cuanto fijar dos precios distintos para un mismo producto genera muchas distorsiones, las que se exacerban en un mundo altamente integrado financieramente.

A partir de lo anterior concluimos que el banco central debe intervenir permanentemente en el mercado cambiario. Para un primer análisis, es necesario hacer dos supuestos respecto de este régimen cambiario:

1. El banco central debe disponer de suficientes divisas para atender las demandas del público. Esto lo puede hacer teniendo muchas reservas, pero también podría tener líneas de crédito que provean divisas en caso de necesidad. De lo contrario una elevada demanda de divisas lo puede obligar a abandonar la paridad cambiaria, ya que si no puede proveer el exceso de demanda el sistema es insostenible.

2. La política de fijar el tipo de cambio tiene que ser creíble. De otra manera, el mercado puede especular para hacer que el banco central abandone la paridad. Esto, por su parte, podría causar que, a pesar de que el tipo de cambio esté fijo y haya perfecta movilidad de capitales, i sea mayor que i^* por una permanente expectativa de depreciación. Este último caso se conoce como el *peso problem*, observado en el caso del peso mexicano a principios de la década de 1970. A pesar de que el peso mexicano estaba fijado al dólar, la tasa de interés en pesos era mucho mayor que la tasa en dólares, lo que se atribuyó al hecho de que había una probabilidad, aunque pequeña, de un gran cambio discreto en la paridad, lo que ocurrió efectivamente en 1976.

Supondremos, entonces que hay suficientes reservas y el régimen es plenamente creíble. Más adelante en este capítulo analizaremos las crisis cambiarias donde estos supuestos fallan.

La compra y venta de divisas del banco central tiene impacto monetario, pues al comprar divisas la autoridad está al mismo tiempo aumentando la base monetaria. Lo que hace es cambiar divisas por moneda nacional. El banco central puede decidir **esterilizar** el impacto monetario de esta operación, para así retirar el dinero que introdujo cuando compró divisas. En este caso, la emisión como producto de la compra de divisas la compensa con una venta de bonos para esterilizar el aumento del dinero. Como veremos luego, en un esquema de tipo de cambio fijo no es posible esterilizar, por cuanto el banco central pierde control sobre la oferta de dinero.

Como discutimos en el capítulo 16, el banco central puede crear dinero, ya sea por la vía de operaciones de cambio, que involucran cambios en las reservas internacionales (R^*), o por la vía de crédito interno, que involucra crédito directo, operaciones de mercado abierto, y denotaremos por CI. Asumiendo que el multiplicador monetario es igual a 1, lo que asumimos por simplicidad pues no cambia los resultados, tendremos que la emisión, o base monetaria, será igual al dinero. En consecuencia:

$$M = H = R^* + CI$$

Bajo perfecta movilidad de capitales, es decir, $i = i^*$, y denotando por $\bar{e}$ el tipo de cambio fijo, el modelo IS-LM queda de la siguiente forma:

$$Y = C(Y - T) + I(i^*) + G + XN(\bar{e}, Y, Y^*) \quad (20.3)$$

$$\frac{M}{P} = L(i^*, Y) = \frac{R^* + CI}{P} \quad (20.4)$$

A continuación estudiaremos el efecto en términos de producto de las políticas monetaria y fiscal. Posteriormente veremos los efectos de un cambio en la tasa de interés internacional y de una devaluación.

(a) Política monetaria expansiva

El banco central decide aumentar la cantidad de dinero por la vía de expandir el crédito interno, pero manteniendo el tipo de cambio fijo. Lo primero que se debe observar de (20.3) es que el nivel de actividad, dado $\overline{e}$, está enteramente determinado en el mercado de bienes. Es decir, hay un solo nivel de Y consistente con la ecuación (20.3).

Cuando el banco central incrementa el crédito interno, por ejemplo, a través de una operación de mercado abierto, se produce un exceso de oferta de dinero. Sin embargo, dado i e Y, el público no querrá acumular más dinero, de manera que el mayor crédito interno será cambiado por moneda extranjera. Es decir, el público comprará divisas, reduciendo las reservas internacionales y así se deshará la expansión del crédito con un movimiento igual en las reservas que al final termina dejando M constante. Para mantener el tipo de cambio fijo el banco central deberá estar dispuesto a vender las reservas, con lo cual pierde el control de M. Lo que en la práctica ocurriría es que el público demandará activos, y los únicos disponibles son activos en moneda extranjera, ya que la oferta de bonos locales está dada y su tasa de retorno no cambia.

En consecuencia, el banco central será incapaz de hacer política monetaria, la IS y LM quedarán en su posición original y, por lo tanto, tal como se muestra en la figura 20.6, Y, i y e no cambiarán. El único efecto del aumento del crédito interno será una reducción en igual magnitud de las reservas internacionales. Por lo tanto, *bajo un régimen de tipo de cambio fijo la política monetaria es inefectiva*. La idea es simple: si el banco central desea mantener el tipo de cambio fijo, deberá renunciar al manejo de la cantidad de dinero. Esto es, *bajo un régimen de tipo de cambio fijo la política monetaria pierde control sobre la oferta de dinero.*

Se puede concluir que, si hay perfecta movilidad de capitales el banco central puede controlar el tipo de cambio o la cantidad de dinero, pero no ambos. Para controlar la cantidad de dinero deberá adoptar un régimen de tipo de cambio flexible. Esto es conocido como la **trinidad imposible**, no se puede tener los tres: control monetario, del tipo de cambio y perfecta movilidad de capitales.

(b) Política fiscal expansiva

Si el gobierno decide aumentar su gasto, la IS se moverá a la derecha hacia IS', lo que es equivalente a que la IS* se mueva a IS*', como se ve en la figura 20.7. La mayor producción, como resultado del mayor gasto, presiona al alza de la tasa de interés, lo que inducirá una entrada de capitales. Como el banco central desea mantener el tipo de cambio, y evitar que se aprecie, deberá absorber la entrada de capitales comprando reservas. Esto causa la expansión de la cantidad de dinero, hasta que no haya más presiones al alza en la tasa

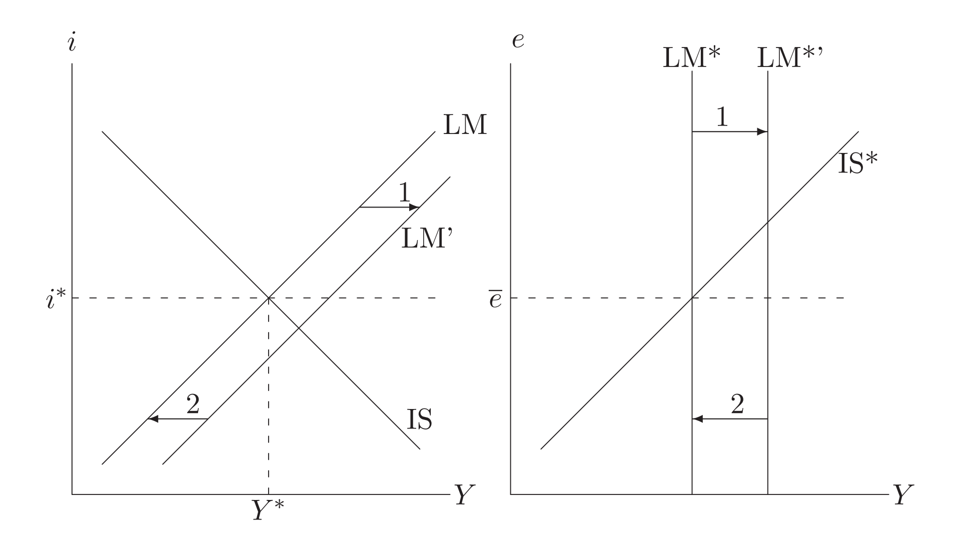


Figura 20.6: Política monetaria expansiva.

de interés, desplazando la LM hasta LM' (LM* a LM*'). El efecto final es un aumento del producto, a diferencia del caso de tipo de cambio flexible donde la política fiscal es inefectiva. Nótese que el aumento del dinero no es una decisión de política sino una necesidad de mantener el tipo de cambio —creando dinero y acumulando reservas—, que provoca el aumento de la demanda de dinero producto del aumento del nivel de actividad.

Este resultado se puede ver en la ecuación (20.3), donde el producto aumenta en la misma magnitud que el gasto de gobierno. Para ser consistente con la demanda por dinero, la oferta se expandirá por la vía de mayor acumulación de reservas hasta que se restablezca el equilibrio en el mercado monetario, dado por la ecuación (20.4).

En el cuadro 20.1 se resumen los efectos de las políticas monetaria y fiscal en economías cerradas y economías abiertas con tipo de cambio flexible y fijo.

Un importante aporte del modelo de Mundell-Fleming es que los efectos de las políticas monetarias y fiscales son completamente opuestos bajo tipo de cambio fijo y tipo de cambio flexible. En un esquema de tipo de cambio flexible la política monetaria es la única efectiva para expandir la demanda, mientras que en un esquema de tipo de cambio fijo solo la política fiscal es efectiva.

Aquí obtenemos una primera guía para decidir sobre el régimen cambiario más apropiado. En una economía donde es difícil manejar flexiblemente la política fiscal, es más conveniente tener un tipo de cambio flexible, de otro modo no habría posibilidad de implementar políticas de estabilización.

(c) Alza de la tasa de interés internacional

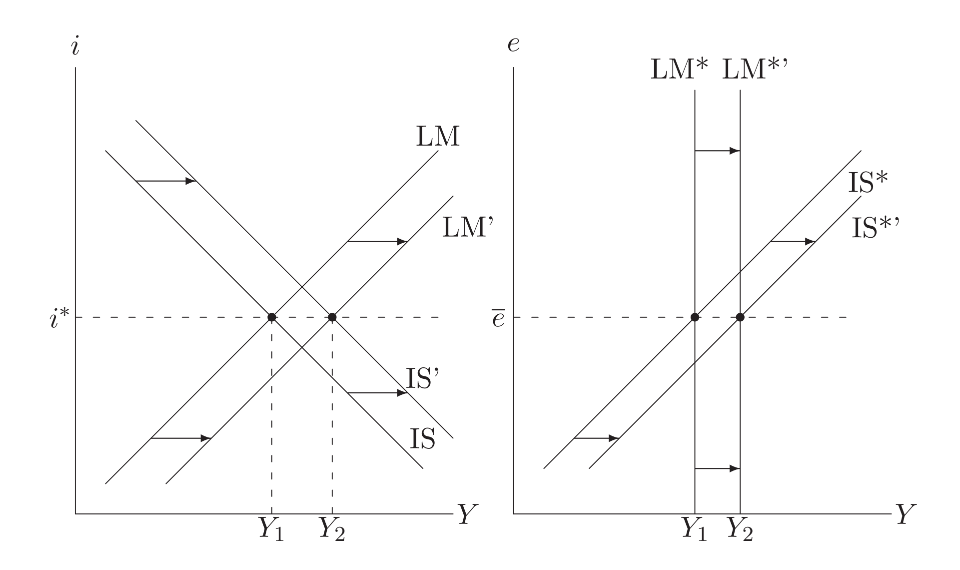


Figura 20.7: Política fiscal expansiva.

Cuadro 20.1: Comparación de políticas fiscal y monetaria

	Economía Cerrada		Economía abierta					
			Tipo cambio flexible			Tipo cambio fijo		
	Y	i	Y	i	e	Y	i	e
PM^+	+	−	+	0	+	0	0	0
PF^+	+	+	0	0	−	+	0	0

En el caso de tipo de cambio flexible, vimos que cuando i^* aumenta, el producto se expande. Además explicamos que esta paradoja en gran medida se debe al supuesto de tipo de cambio flexible. Con tipo de cambio fijo, un aumento de i^* es equivalente a una política fiscal contractiva, ya que el efecto directo es una caída de la inversión. Dado que el tipo de cambio está fijo, se produce una caída en la demanda agregada, sin compensación por el lado de exportaciones netas, que además provoca una menor demanda por dinero, con lo que se reducen la reservas. Es decir, la IS y la LM se desplazan a la izquierda.

Aunque los resultados son dicotómicos, dependiendo del régimen cambiario, es importante notar que la diferencia se produce básicamente por la reacción del tipo de cambio. La depreciación que ocurre en el régimen flexible es lo que compensa los efectos recesivos. Este mecanismo no opera en un régimen

de tipo de cambio fijo. Esto ilustra por qué ante *shocks* externos de demanda agregada, tal como discutiremos más adelante, es preferible un tipo de cambio flexible.

(d) Devaluación

Por último analizaremos ahora el caso en que el banco central decide devaluar el tipo de cambio, es decir, en vez de comprar/vender la divisa a $\bar{e}_1$ lo hace a $\bar{e}_2$, donde $\bar{e}_2 > \bar{e}_1$.

Este ejercicio tiene complicaciones que ignoraremos. En particular si el público espera una devaluación, entonces la tasa de interés interna, por arbitraje de tasas, debería estar por sobre la tasa internacional antes de la devaluación, generándose el *peso problem*. Sin embargo, aquí supondremos que es una devaluación completamente sorpresiva, lo que sin duda en un modelo más completo no podría ocurrir, porque el público debería anticipar dicha intención si es motivada por alguna razón de fondo. En todo caso, esta complicación no cambia sustancialmente el análisis, y cuando discutamos crisis cambiarias podremos analizar este punto con más detenimiento.

El primer efecto de la devaluación es aumentar las exportaciones y reducir las importaciones, aumentando de esa manera el producto. Esto hace que la IS se desplace hacia la derecha en el lado izquierdo de la figura 20.8 o, lo que es equivalente, la economía se mueve hacia arriba por la IS* en el lado derecho.

El resto del mecanismo es el mismo que en la política fiscal expansiva. Esto implica que la demanda por dinero aumenta, lo que induce entrada de capitales, un aumento de las reservas, y consecuentemente una expansión de la oferta de dinero, tal como se refleja en el desplazamiento de la LM y la LM* hacia la derecha, aumentando el producto.

Otra complicación que es necesario considerar es la valoración de las exportaciones y las importaciones. Esta es relevante, porque este efecto valoración será el que determinará si los resultados de la devaluación son expansivos. Las exportaciones son bienes domésticos, por lo tanto su precio es P, mientras que las importaciones son bienes extranjeros, cuyo precio en moneda doméstica es eP^*. Manteniendo la normalización que $P = P^* = 1$, tenemos que las exportaciones netas en términos de bienes nacionales son:

$$XN = X(e, Y^*) - eN(e, Y) \tag{20.5}$$

Donde usamos N para denotar las importaciones y no confundirlas con el dinero.

Si bien la devaluación aumenta X y reduce N, el valor del gasto en bienes importados aumenta. Este efecto contractivo que viene por el lado de la valoración es instantáneo, pero el efecto expansivo toma tiempo mientras las exportaciones se expanden y las importaciones se contraen. Diferenciando la

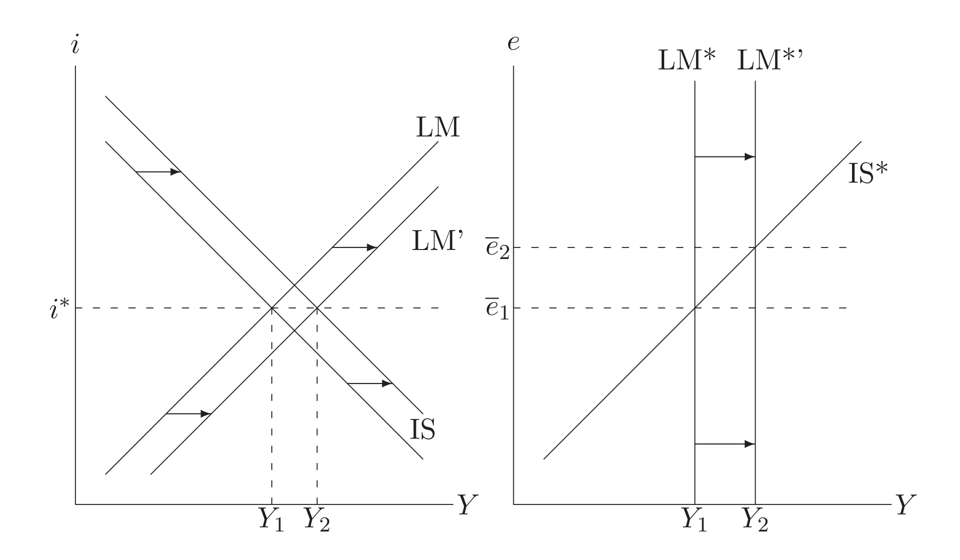


Figura 20.8: Devaluación nominal.

ecuación (20.5) se puede demostrar que para que domine el efecto expansivo se debe cumplir la siguiente condición:

$$X_e - N - eN_e > 0 \tag{20.6}$$

Donde X_e y N_e representan las derivadas parciales de X y N respecto del tipo de cambio real (recuerde que asumimos precios unitarios y constantes de modo que tipo de cambio real y nominal son iguales). Evaluando esta condición en torno al equilibrio de la balanza comercial, es decir, en torno a $N = X/e$ se llega a:

$$\frac{e}{X}X_e + \left|\frac{e}{N}N_e\right| > 1 \tag{20.7}$$

Es decir, la suma de la elasticidad de las exportaciones más la elasticidad (en valor absoluto) de las importaciones respecto del tipo de cambio debe ser mayor que 1. Esta es la famosa *condición de Marshall-Lerner*, de la que ya hablamos en la sección 8.2.2. Si ella no se cumple, la devaluación será contractiva ya que dominará el efecto encarecimiento de los bienes extranjeros.

La evidencia muestra que esta condición se cumple, pero probablemente con algún rezago, pues primero opera el efecto valoración. Por eso se espera, en general, que la respuesta en el tiempo de la balanza comercial y el producto sigan la forma de una **curva J**. Esto es, primero el producto se contrae, para luego iniciar una fase expansiva. La contracción puede tomar un par de trimestres.

Por otra parte, es importante notar que esta derivación asume que los componentes de X son los mismos que los de Y, por tanto tienen el mismo precio.

Esto no es tanto así en economías pequeñas o, más en general, en economías que exportan bienes que no se consumen localmente de manera masiva y cuyos precios son dados internacionalmente, de modo que la depreciación del tipo de cambio subiría ambos —el valor de las exportaciones e importaciones— en proporciones similares. Por lo tanto, bastaría que la suma de las elasticidades sea mayor o igual que 0 para que la devaluación sea expansiva. Esto hace suponer que en economías pequeñas esto no es muy relevante, más aún en el caso de los países que exportan materias primas.

Una complejidad adicional es qué pasa cuando la balanza comercial no parte del equilibrio. Aquí, aunque las condiciones se cumplan, es posible que una devaluación sea contractiva si inicialmente existe un déficit comercial, pues las importaciones que se encarecen pesan más que las exportaciones en el producto.

Con todo, las devaluaciones terminan siendo expansivas, y así lo demuestra la evidencia desde la Gran Depresión, donde los países que primero abandonaron el patrón oro fueron también los que tuvieron un mejor desempeño en materia de reactivación. La evidencia con crisis cambiarias también sugiere que las depreciaciones del tipo de cambio ayudan a la recuperación por la vía de aumentar las exportaciones netas.

20.3. Dinámica del tipo de cambio y el *overshooting* de Dornbusch

En el punto 8.4 vimos que en un mundo de movilidad perfecta de capitales las tasas de interés domésticas y externas deberían cumplir la siguiente relación:

$$i_t = i_t^* + \frac{\tilde{e} - e_t}{e_t} \tag{20.8}$$

Donde $\tilde{e}$ corresponde al tipo de cambio de largo plazo, consistente con la neutralidad del dinero en igual horizonte, de modo que el último término de la derecha corresponde a la expectativa de depreciación nominal.

Ignorando el índice t, y despejando para e, llegamos a la siguiente ecuación para el tipo de cambio como función del diferencial de tasas de interés:

$$e = \frac{\tilde{e}}{1 + i - i^*} \tag{20.9}$$

Esta última ecuación representa una relación negativa entre el tipo de cambio y las tasas de interés ya discutida en el punto 8.4. Esta relación se encuentra dibujada en el lado derecho de la figura 20.9.

Hasta ahora asumimos que el tipo de cambio se ajustaba instantáneamente a su equilibrio de largo plazo, de modo que en todo momento $i = i^*$. Es razona-

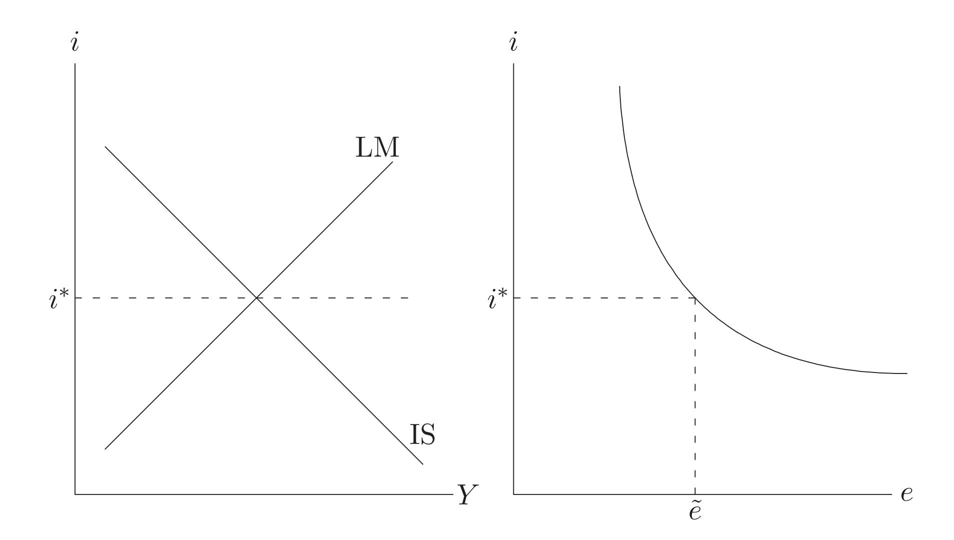
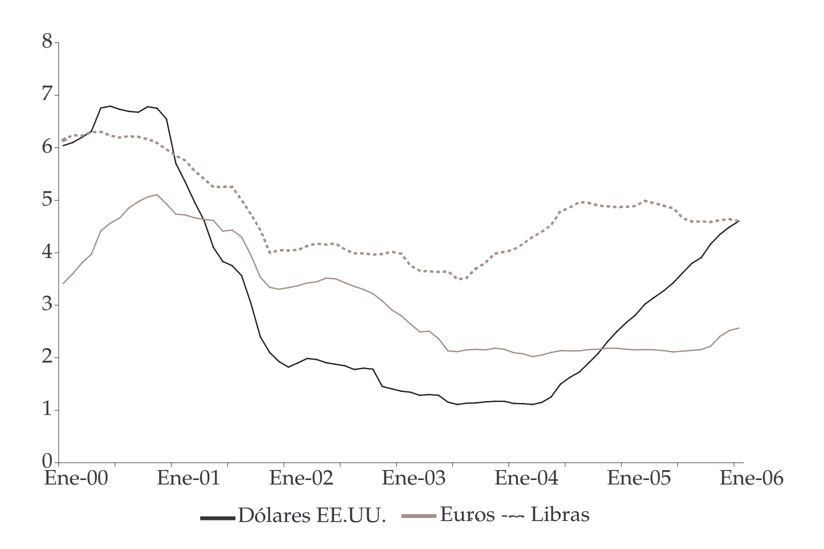


Figura 20.9: Equilibrio de tasas, tipo de cambio y producto.

ble que los mercados financieros, incluido el cambiario, se ajusten instantáneamente a su equilibrio. Sin embargo, este no tiene por qué ser el equilibrio de largo plazo. De hecho el supuesto $i = i^*$ no es solo un supuesto de perfecta movilidad de capitales, sino que el tipo de cambio se ajusta sin retrasos a su equilibrio de largo plazo. Algo que, sin duda, no ocurre en la realidad.

En el mundo real, se observan grandes fluctuaciones del tipo de cambio, así como persistentes diferenciales de tasas de interés de corto plazo, incluso en países entre los cuales hay una elevada movilidad de capitales y mercados financieros muy profundos. Por ejemplo, en la figura 20.10, se presentan las tasas de interés LIBOR para noventa días en euros, dólares y libras esterlinas. En la figura se ve que siempre ha habido diferencias, y que ellas cambian en el tiempo. Esto indica que se esperan movimientos en los tipos de cambio y tanto la magnitud como la dirección de estos movimientos tienen significativas fluctuaciones. Por ejemplo, a principios de 2002 la tasa dólar alcanzó su mínimo, permitiendo concluir que el mercado esperaba que en un lapso de tres meses el dólar se apreciara respecto de la libra y del euro. Eso efectivamente ocurrió, pues en dichos meses el dólar alcanzó su máximo. Las tasas en dólares subieron y se encontraban al nivel de la libra a principios de 2006, y por encima de la tasa de euro. Esto sugeriría que la expectativa de mercado era que el dólar se depreciaría respecto del euro. La tasa respecto del yen no se muestra, pues durante todo este período ha estado en torno a 0. Esto reflejaría una expectativa, bastante persistente, de apreciación del yen.

El hecho de que el tipo de cambio no se ajuste de inmediato a su valor de



Fuente: EconStats.com.

Figura 20.10: Tasas LIBOR a 90 días, distintas monedas (%).

equilibrio a largo plazo no significa que en el corto plazo no sea de equilibrio. Por ejemplo, si los precios de los bienes o el producto se ajustan lentamente es muy probable que el tipo de cambio de equilibrio, consistente con la ecuación de paridad de tasas, no sea el de equilibrio de largo plazo. Por ello, es perfectamente posible que exista una dinámica de equilibrio del tipo de cambio. Ese es el supuesto que aquí usaremos, y que permite agregar realismo al análisis de economía abierta y a la observación de que la política monetaria cambia las tasas de interés. Nuevamente debemos recordar que, para agregar realismo en el mercado cambiario, debemos poner alguna fricción en el lado real de la economía. Los mercados financieros pueden funcionar sin problemas, pero, por ejemplo, las desviaciones del producto de su pleno empleo o el lento ajuste de precios generarán dinámicas del tipo de cambio.

Para completar el modelo IS-LM, debemos hacer una pequeña variación sobre las ecuaciones (20.1) y (20.2). La primera es que la tasa de interés relevante en la ecuación de inversión y en la demanda por dinero es i, ya que puede ser diferente de i^*. En segundo lugar, podemos reemplazar el tipo de cambio usando la ecuación (20.9) para así tener un sistema en nuestras dos variables tradicionales, i e Y:

$$Y = C(Y-T) + I(i) + G + XN\left(\frac{\tilde{e}}{1+i-i^*}, Y, Y^*\right) \quad (20.10)$$

$$\frac{\overline{M}}{P} = L(i, Y) \quad (20.11)$$

Estas dos curvas se encuentran graficadas en el lado izquierdo de la figura

20.9. La LM es la tradicional, aunque la IS tiene un doble efecto de la tasa de interés. El primero es el tradicional efecto sobre la inversión. Sin embargo, ahora un incremento en la tasa de interés tiene un segundo efecto contractivo sobre la demanda agregada, que es la reducción en XN como producto de la apreciación del tipo de cambio. Volveremos sobre este efecto cuando discutamos la IS bajo imperfecta movilidad de capitales, pero en todo caso es fácil ver que la presencia de estos dos efectos causará que la IS sea más plana que en una economía cerrada. El equilibrio de largo plazo es $i = i^*$ y $e = \tilde{e}$, pero en el corto plazo, y no muy corto, la tasa de interés y el tipo de cambio pueden ser diferentes de estos valores.

A continuación analizaremos los efectos de una política monetaria expansiva que aumenta la cantidad de dinero por una sola vez. Es importante partir preguntándose que pasa con $\tilde{e}$, es decir, con el equilibrio de largo plazo.

Una política monetaria expansiva, por la cual el banco central aumenta la cantidad de dinero, debería reducir la tasa de interés, generar una depreciación del tipo de cambio y un aumento del producto. Esto sería efectivamente lo que se obtendría en la figura 20.11 si la expansión monetaria no alterara la paridad. En dicho caso solo observaríamos un desplazamiento de la LM hacia la derecha.

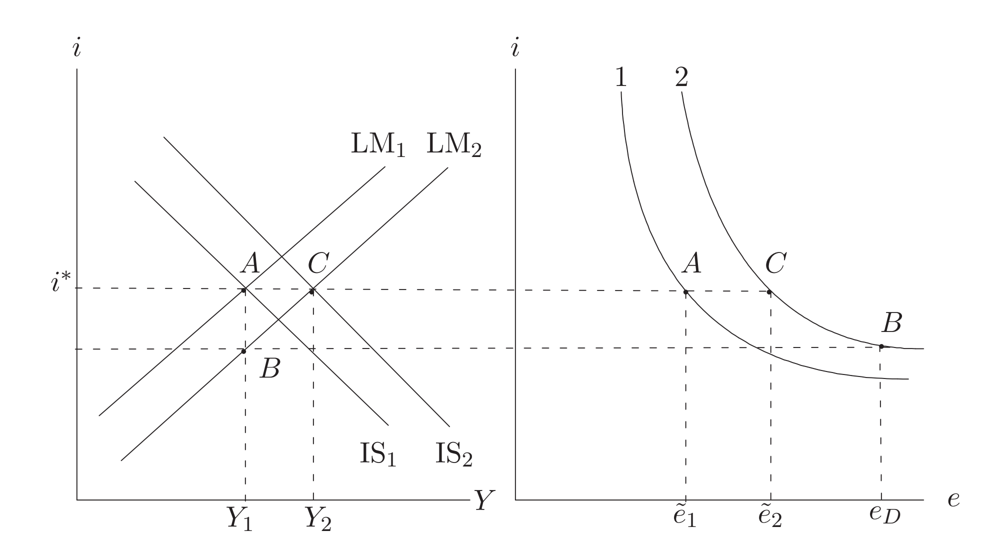


Figura 20.11: Equilibrio de tasas, tipo de cambio y producto.

Sin embargo, el tipo de cambio de largo plazo cambiará si la cantidad de dinero cambia. Tal como discutimos en el capítulo 15, y más específicamente como lo muestra la ecuación (15.6), en el largo plazo, una vez que los precios se han ajustado, es esperable que el tipo de cambio sea proporcional a la cantidad de dinero. Es decir, si el banco central aumenta el dinero de M_1 a M_2, en el

largo plazo el tipo de cambio de equilibrio debería situarse en $\tilde{e}_2$, de modo que se cumpla que $\tilde{e}_2/\tilde{e}_1 = M_2/M_1$. Note que obtuvimos un resultado similar en el modelo IS-LM con ajuste instantáneo del tipo de cambio al largo plazo como se muestra en la figura 20.3. En ese caso el tipo de cambio se deprecia y el producto se expande. Ahora supondremos el mismo modelo IS-LM, pero con ajuste lento del producto hacia su equilibrio de largo plazo.

El equilibrio inicial es A. La depreciación del tipo de cambio de largo plazo desplaza la ecuación de paridad de 1 a 2, al lado derecho de la figura 20.11. Como Y se ajusta lentamente, el exceso de oferta de dinero reducirá la tasa de interés hasta el punto B. Ahora bien, la caída de la tasa de interés doméstica respecto de la tasa de interés internacional significa que se espera una *apreciación* de la moneda nacional para compensar por el mayor retorno de los activos extranjeros. Pero en el largo plazo también se espera una *depreciación* desde $\tilde{e}_1$ a $\tilde{e}_2$. Entonces uno debería preguntarse cómo se puede esperar una *depreciación en el largo plazo con una apreciación en la trayectoria hacia el equilibrio.*

Lo único que puede ocurrir es que en el corto plazo el tipo de cambio se deprecie más allá de su equilibrio de largo plazo, de modo que en la trayectoria al largo plazo vaya apreciándose hasta converger a un tipo de cambio más depreciado que el original. Este es el famoso ***overshooting*** o **sobrerreacción** del tipo de cambio. Esta idea tiene su origen y discusión formal en Dornbusch (1976)[6]. En la figura 20.11 esto es precisamente el salto de $\tilde{e}_1$ a e_D. Esto produce un aumento de la demanda, que en la medida en que empieza a aumentar el producto, aumenta la demanda por dinero y, consecuentemente, la tasa de interés. El equilibrio final es en C, la tasa de interés es la internacional, el tipo de cambio está más depreciado y el producto es mayor. En impacto, la expansión monetaria deprecia el tipo de cambio y baja la tasa de interés. En la trayectoria al equilibrio el producto se expande, la tasa de interés sube y el tipo de cambio se aprecia.

La trayectoria del tipo de cambio se muestra en la figura 20.12, donde se aprecia su sobrerreacción y luego su gradual apreciación hacia el equilibrio de largo plazo.

La gran influencia de este análisis es que mostró por primera vez lo que tal vez es el principal problema que podrían tener los tipos de cambio flexibles: *exceso de volatilidad.* El tipo de cambio podría fluctuar más allá de lo que dicten sus fundamentales, el dinero en este caso. No existe ninguna anomalía en el mercado financiero que genere conductas irracionales. Es el lento ajuste

[6]Esta idea fue tan innovadora y además generó tal cantidad de investigación en finanzas internacionales que debe ser uno de los trabajos más importantes en el área en los últimos cincuenta años. La virtud de este modelo no fue solo el resultado, sino además una gran aplicación de expectativas racionales y rigideces de precios en macroeconomía. Rudi Dornbusch falleció el año 2002 a la edad de 60 años, y fue no solo uno de los economistas más brillantes del siglo XX sino también uno de los que han dejado una huella imborrable en el área y en sus alumnos.

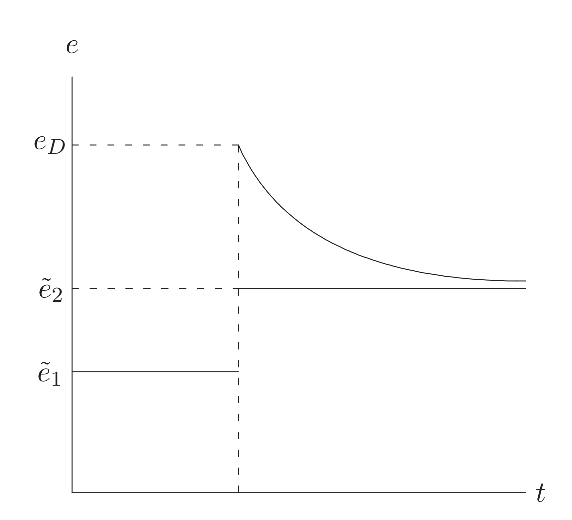


Figura 20.12: Expansión monetaria y *overshooting* de Dornbusch.

del sector real de la economía el que induce esta dinámica de equilibrio.

Mucho se ha escrito sobre la volatilidad del tipo de cambio, y más en general sobre los determinantes de corto plazo del tipo de cambio nominal. La evidencia no apoya claramente ningún modelo y aún existen muchas dudas sobre lo que realmente mueve las principales monedas del mundo.

Por ejemplo, se ha argumentado que podría haber incluso *undershooting* de los tipos de cambio. La única forma de evitar el *overshooting* en presencia de una perfecta movilidad de capitales es que después de una expansión monetaria haya un aumento de la tasa de interés, el que será consistente con una depreciación gradual del tipo de cambio sin necesidad de que en el corto plazo se deprecie por encima de su valor de largo plazo. Para ver este caso, podemos examinar la figura 20.11. Si el efecto expansivo de la depreciación del tipo de cambio es muy fuerte y/o la elasticidad de la demanda por dinero respecto del producto es muy alta, es posible que la expansión monetaria genere un alza de la tasa de interés. En términos de nuestra figura esto sería un desplazamiento significativo de la IS y/o pequeño de la LM. En todo caso esto no parece realista, pues requeriría que la tasa de interés aumente cuando se aumenta la cantidad de dinero.

Una ventaja de este análisis es que permite investigar los dos mecanismos de transmisión de la política monetaria que ocurren a través de los precios de activos simultáneamente: el cambio en la tasa de interés y en el tipo de cambio.

A continuación podríamos usar este IS-LM extendido para analizar los efectos de una política fiscal expansiva. Sin embargo, el resultado es el mismo del caso analizado anteriormente, pues el tipo de cambio se ajustará instantánea-

mente al largo plazo, tal como ya se discutió en el punto 20.1. Esto se puede ver directamente de (20.10) y (20.11); un ajuste en el tipo de cambio de largo plazo a un valor más apreciado hace *crowding out* total sobre el aumento de G. Esto mantiene constante la tasa de interés internacional. Así, se restablece el equilibrio instantáneamente, sin necesidad de que la tasa de interés local se desvíe de la internacional. Esto no ocurría con la política monetaria, debido a que su transmisión opera precisamente por los cambios en la tasa de interés, los que van acompañados, vía arbitraje, de una variación en el tipo de cambio. Podríamos asumir, de manera realista, que las exportaciones netas se ajustan lentamente. Eso nos daría una dinámica para el tipo de cambio, lo que se deja para que sea desarrollado por el lector.

20.4. Movilidad imperfecta de capitales

Como ya discutimos en el punto 7.2, no siempre habrá infinita disponibilidad de capitales para generar igualdad de retornos de activos nacionales y extranjeros. En los mercados financieros existen fricciones o políticas (controles de capital) que impiden el pleno movimiento internacional de los capitales. Este es un tema particularmente relevante en países en desarrollo que se caracterizan por la poca profundidad de sus mercados financieros locales y el escaso grado de integración financiera. Esto ya lo discutimos en el contexto del déficit de la cuenta corriente en una economía en pleno empleo, y ahora lo veremos en el modelo IS-LM, donde podemos analizar los impactos sobre la demanda agregada y el producto.

Para modelar la movilidad imperfecta de capitales, supondremos que el saldo de la cuenta financiera —o de capitales, como se le llamaba antes— de la balanza de pagos, que denotamos por F, se ajusta a los diferenciales de tasas de interés de la siguiente forma:

$$F = F(i - i^*) \tag{20.12}$$

De forma que $F' > 0$, es decir, cuando $i > i^*$ hay una entrada neta de capitales a la economía y cuando $i < i^*$ hay una salida neta. Cuando hay perfecta movilidad de capitales se cumple $F' \to \infty$, de modo que siempre $i = i^*$. Para analizar esta economía volveremos a asumir que el tipo de cambio se ajusta instantáneamente a su valor de largo plazo.

El considerar un régimen cambiario flexible asegura que el saldo de la balanza de pagos es 0, es decir, no hay cambio en las reservas internacionales (R^*) y se mantiene la autonomía monetaria. Por lo tanto:

$$\Delta R^* = XN(e, Y, Y^*) + F(i - i^*) = 0 \tag{20.13}$$

DondeΔ R^* es la variación de reservas internacionales del banco central. Este análisis se puede extender a intervenciones del banco central, dondeΔ R^*

toma un valor dado. Asimismo, hemos asumido que no hay pago de factores al exterior, de modo que XN corresponde también al saldo de la cuenta corriente, de otro modo habría que agregar dicho pago de factores, lo que solo agrega letras a la expresión anterior.

Por lo tanto, el modelo IS-LM para las tres variables endógenas, Y, i y e, está descrito por:

$$Y = C(Y-T) + I(i) + G + XN(e, Y, Y^*) \tag{20.14}$$

$$\frac{\overline{M}}{P} = L(i, Y) \tag{20.15}$$

$$0 = XN(e, Y, Y^*) + F(i - i^*) \tag{20.16}$$

Este sistema de ecuaciones es fácil de resolver, pues es fácil eliminar e de la IS usando el que las exportaciones netas son iguales a la cuenta financiera, donde esta última depende solo de la tasa de interés. Si la tasa de interés local sube, entonces habrá una entrada de capitales que apreciará el tipo de cambio, lo que generará un déficit comercial, y de cuenta corriente, consistente con la mayor entrada de capitales. Por lo tanto, si despejamos XN de la ecuación (20.16) y lo reemplazamos en (20.14) obtenemos[7]:

$$Y = C(Y-T) + I(i) + G - F(i - i^*) \tag{20.17}$$

$$\frac{\overline{M}}{P} = L(i, Y) \tag{20.18}$$

Este es un sistema de dos ecuaciones para Y e i.

En la IS habrá dos efectos de la tasa de interés sobre el producto. El primero es el tradicional efecto de la tasa de interés sobre la inversión, pero también estará el efecto de la tasa de interés sobre el flujo de capitales y de ahí sobre el tipo de cambio. Analíticamente, la pendiente de la IS se obtiene diferenciando la ecuación (20.17). Después de un poco de álgebra se obtiene:

$$\left.\frac{di}{dY}\right|_{IS} = \frac{1 - C'}{I' - F'} \tag{20.19}$$

Si comparamos el valor absoluto de la pendiente de la IS de una economía abierta con imperfecta movilidad de capitales con la pendiente de la IS de una economía cerrada, podemos concluir que la pendiente, en valor absoluto, de la primera es menor debido al término $-F'$ en el denominador, el cual se suma a I'. Es decir, la IS es más plana mientras mayor es la movilidad de capitales. En el caso extremo de perfecta movilidad de capitales la IS es una horizontal

[7] En muchas presentaciones de este modelo, a la IS y LM se le agrega la ecuación (20.16), que se conoce como BP, la que se mueve en conjunto con la IS y LM hasta que se llega al equilibrio para Y, i y e. Sin embargo, la presentación que aquí se hace es más sencilla.

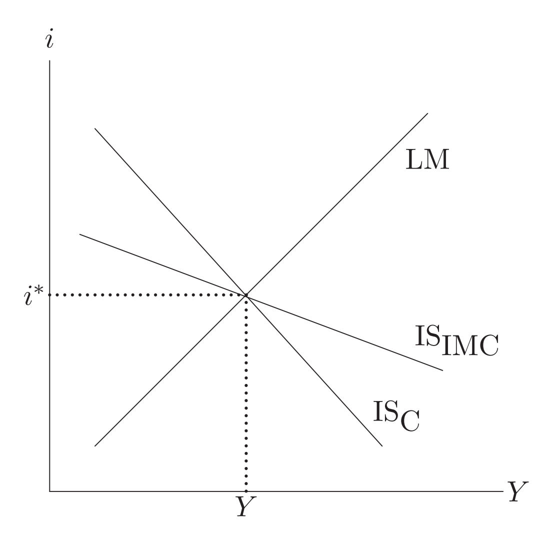


Figura 20.13: Pendiente IS en economías cerradas y abiertas.

(pendiente igual a 0) al nivel de i^*. La intuición del resultado proviene de que, en una economía cerrada, una baja de interés aumenta solo la inversión, pero en una economía con imperfecta movilidad de capitales, una baja de la tasa de interés aumenta la inversión, pero también provoca una depreciación del tipo de cambio, aumentando las exportaciones netas. Por lo tanto, ante una misma disminución de la tasa interés, el producto crece más en una economía con imperfecta movilidad de capitales que en un economía cerrada, tal como se ilustra en la figura 20.13, donde la IS de economía cerrada (IS_C) es más empinada que la IS con movilidad imperfecta de capitales (IS_IMC), y si la movilidad de capitales es perfecta la IS será horizontal. El resto del modelo es igual al IS-LM. Lo único adicional que debemos mirar es la evolución del tipo de cambio, la que estará dada por (20.16)[8].

Antes de continuar, es preciso hacer dos aclaraciones. En primer lugar, si el tipo de cambio se ajustara lentamente, debemos reemplazar la ecuación (20.12) por:

$$F = F(i - i^* - \Delta e^e/e) \tag{20.20}$$

DondeΔ e^e/e corresponde a la depreciación esperada en el período relevante, es decir, si la tasa de interés es para un instrumento a un año, la depreciación esperada será a un año.

En segundo lugar, la discusión de movilidad imperfecta de capitales en el

[8]Un lector agudo puede extrañarse de que en la sección 20.1, con perfecta movilidad de capitales, dibujamos la IS con pendiente negativa y no horizontal. Sin embargo, esa correspondía a la IS de economía cerrada, ecuación (20.1), y el hecho de que esta se moviera hasta intersectar a la LM sobre $i = i^*$ era precisamente la perfecta movilidad de capitales, lo que conduce de hecho a una IS horizontal.

capítulo 7.2 la hicimos en términos de una prima de riesgo que se agrega al retorno por los activos domésticos, es decir, en términos de la notación seguida aquí y en presencia de fluctuaciones del tipo de cambio, tendremos que:

$$i = i^* + \frac{\Delta e^e}{e} + \xi \tag{20.21}$$

Donde ξ es el riesgo país. Lo que aquí hemos hecho es simplemente dar cierta racionalidad a ξ en términos del volumen de los flujos de capitales. Dado que el tipo de cambio es flexible, los flujos netos de capital F serán iguales al déficit en la cuenta corriente, el cual —asumiendo nuevamente que no hay pago de factores– es igual a $-XN$. Igualando F con $-XN$ en la ecuación (20.20), y despejando para la diferencia de retorno, esto es tomando la función inversa de F que denotamos por F^{-1}, llegamos a:

$$i = i^* + \frac{\Delta e^e}{e} + F^{-1}(-XN) \tag{20.22}$$

Entonces, tenemos que el riesgo país es $\xi = F^{-1}(-XN)$. Dado que F es creciente, F^{-1} también lo es, y por lo tanto mientras mayor es el déficit, es decir, mayor es $-XN$, mayor será el riesgo país. Esto es equivalente a lo asumido en el capítulo 7.2, en otras palabras, que el riesgo país es creciente en el déficit de la cuenta corriente.

Por lo tanto, las formulaciones del tipo (20.12) o (20.20), que plantean que los flujos se mueven, aunque finitamente, según los diferenciales de retorno, es equivalente a plantear que el riesgo país es creciente en el déficit en la cuenta corriente. Además, se tiene que menor movilidad de capitales (F' es menor), corresponde a un incremento más rápido del riesgo país (F^{-1}' es mayor)[9].

A continuación veremos los distintos efectos sobre el producto, tasa de interés y tipo de cambio de una política monetaria expansiva, política fiscal expansiva y además discutiremos el efecto de *shocks* sobre la cuenta de capitales.

(a) Política monetaria expansiva

Al igual que en el modelo IS-LM de economía cerrada, un aumento de la cantidad de dinero reducirá la tasas de interés y aumentará el producto.

Lo único que queda por analizar es el efecto sobre el tipo de cambio. Para ello, se puede diferenciar la ecuación (20.16), de donde tenemos:

$$XN_e de = -(XN_Y dY + F'di)$$

puesto que el producto aumenta y $XN_Y < 0$ debido a que el déficit comercial se deteriora cuando sube el producto por el aumento de las importaciones,

[9] La discusión de la relación entre las derivadas de F y F^{-1} se basa en el hecho de que $F' = 1/F^{-1\prime}$, es decir, ambas tiene el mismo signo, y cuando una aumenta la otra disminuye.

el primer término en paréntesis al lado derecho es negativo. Por otro lado, el segundo término también es negativo, ya que F' es positivo, pero la tasa de interés baja. Estos dos términos precedidos por un signo negativo muestran que el tipo de cambio se deprecia frente a una expansión monetaria. Esto ya lo vimos en las versiones anteriores de Mundell-Fleming en economías con tipo de cambio flexible y perfecta movilidad de capitales. El aumento del producto y la caída de la tasa de interés presionan por un déficit en la balanza de pagos, el que debe ser compensado con una depreciación.

(b) Política fiscal expansiva

Un aumento del gasto de gobierno lleva a un desplazamiento de la IS hacia la derecha, por lo cual aumentan la tasa de interés y el producto.

A diferencia del caso anterior, no se puede determinar con exactitud el signo del efecto de la expansión fiscal sobre el tipo de cambio. Recuerde que el modelo de Mundell-Fleming predice sin ambigüedades una apreciación del tipo de cambio. Diferenciando la ecuación (20.16) y usando la LM para reemplazar di por dY se tiene que:

$$XN_e \frac{de}{dG} = \left[F' \frac{L_Y}{L_i} - XN_Y\right] \frac{dY}{dG} \tag{20.23}$$

De aquí se puede concluir que el efecto del alza del gasto de gobierno sobre el tipo de cambio depende de la expresión entre paréntesis, ya que el primer término es negativo, mientras $-XN_Y$ es positivo.

Este modelo converge al ya estudiado con perfecta movilidad de capitales. Mientras mayor es la movilidad de capitales, mayor es F', por lo tanto es más probable que haya una apreciación. Asimismo, se puede demostrar analíticamente, lo que es un buen ejercicio para el lector, que mientras mayor es la movilidad de capitales menor es dY/dG, que es precisamente lo que aprendimos de Mundell-Fleming sobre la inefectividad de la política fiscal en un régimen de flotación con perfecta movilidad de capitales.

Ahora, con imperfecta movilidad de capitales, hay un efecto nuevo sobre el tipo de cambio. En la medida en que una política fiscal expansiva aumenta el producto, las importaciones aumentan, lo que requiere una depreciación del tipo de cambio, la que tendrá más probabilidad de ocurrir mientras menor sea la movilidad de capitales, pues el movimiento de tasas no es suficiente para inducir el financiamiento del déficit. Como se observa en (20.23) este efecto domina solamente cuando la movilidad de capitales es baja, y mientras mayor es la movilidad de capitales, menor es la probabilidad que esto suceda.

(c) *Shocks* a los flujos de capitales

Durante la década de 1980, no hubo movilidad de capitales hacia las economías en desarrollo. Después de la crisis de la deuda externa, los flujos de capitales eran básicamente flujos de organismos internacionales y renegociaciones forzadas. Hacia principios de la década de 1990 esta situación se revirtió. La caída de la tasa de interés en los países desarrollados, la reversión del déficit en cuenta corriente en los Estados Unidos, así como la mayor estabilidad macroeconómica llevaron a un fuerte flujo de capitales hacia las economías emergentes. Ciertamente, lo más adecuado es un análisis de imperfecta movilidad de capitales, ya que precisamente los países en desarrollo no disponían de todos los capitales que demandaban.

Normalmente, el *shock* a los flujos de capitales se interpreta como un cambio en el "apetito por riesgo" de los inversionistas extranjeros. Esto es, los inversionistas deciden cambiar su portafolio hacia activos más riesgosos, pero más rentables. Este es el típico caso de activos en países emergentes, así como de empresas con alto retorno (conocidas como *high yield*). Esto produce una baja en el riesgo país debido a la mayor demanda por activos de dichos países. En consecuencia, puede resultar más adecuado mirar esto como un *shock* negativo al riesgo país más que un *shock* positivo a los flujos de capitales, es decir, mirar el precio de los activos en lugar del nivel de los flujos. Ambas formas son equivalentes, pero mirar al riesgo país es además analíticamente más conveniente.

Para ello usaremos el modelo IS-LM en el plano (Y, e), es decir, usaremos la IS* y la LM*. Ya mostramos que el riesgo país se puede escribir como la función inversa de los flujos de capitales (ver ecuación 20.22). Asumiremos que el tipo de cambio se ajusta de inmediato al equilibrio de largo plazo, por lo tanto, no hay expectativas de depreciación ni apreciación, y además escribiremos la función F^{-1} como ξ. Puesto que el riesgo país depende de las exportaciones netas, podemos escribir ξ como función de e, Y, e Y^*, que son los determinantes de XN. En consecuencia, tendremos que la tasa de interés doméstica será:

$$i = i^* + \xi(e, Y, Y^*) + \bar{\xi} \tag{20.24}$$

Donde $\bar{\xi}$ representa un factor exógeno del riesgo país que asociaremos con el apetito por riesgo. El valor de $\bar{\xi}$ se reducirá cuando el apetito por riesgo de los inversionistas extranjeros aumenta, es decir, cuando aumenta su preferencia por invertir en la economía local. Puesto que el riesgo país disminuye con las exportaciones netas, y estas aumentan con el tipo de cambio y el producto internacional, mientras que disminuyen con el producto interno, tendremos que las derivadas parciales de la prima por riesgo país son $\xi_e < 0$, $\xi_{Y^*} < 0$ y $\xi_y > 0$.

Las ecuaciones de la IS* y LM* estarán dadas por:

$$
\begin{aligned}
Y &= C(Y-T) + I(i^* + \xi(e,Y,Y^*) + \bar{\xi}) + G + XN(e,Y,Y^*) \\
\frac{\overline{M}}{P} &= L(i^* + \xi(e,Y,Y^*) + \bar{\xi}, Y)
\end{aligned}
$$

Ambas ecuaciones son función de e e Y, y las podemos graficar como en la figura 20.14. Una depreciación del tipo de cambio es expansiva, pues sube las exportaciones netas, pero además reduce el riesgo país, con lo cual la pendiente de la IS* es positiva. Una reducción de $\bar{\xi}$ reduce el costo de financiamiento, y para un tipo de cambio dado aumentará la demanda agregada, con lo que la IS* se desplaza a la derecha.

Respecto de la LM*, se tiene que un aumento del tipo de cambio reduce el riesgo país, con lo que baja la tasa de interés y aumenta la demanda por dinero. Este aumento de la demanda por dinero requerirá una caída del producto para equilibrar el mercado del dinero y, en consecuencia, la pendiente de la LM* será negativa[10]. Dado el nivel de actividad, una reducción de $\bar{\xi}$ necesitará un aumento del riesgo por la vía de una apreciación del tipo de cambio, lo que corresponde a un movimiento a la izquierda de la LM*.

Ahora podemos analizar una caída del riesgo país, tal como se muestra en la figura 20.14. La caída de este genera una apreciación del tipo de cambio, y probablemente un aumento del producto. El movimiento de la IS* y LM* es tal que podría darse una caída del producto si la demanda por dinero es muy sensible a la tasa de interés. Sin embargo, la evidencia muestra que la caída del riesgo país es expansiva. Desde el punto de vista de este modelo, hay elementos que hemos ignorado y que dan razones adicionales para que domine el aumento de la demanda. En primer lugar, los mayores flujos de capitales relajan restricciones de liquidez en la economía local, y es así como también podemos esperar que el consumo y gasto de gobierno aumenten. Al mismo tiempo, una política monetaria con algún grado de acomodo compensará los efectos recesivos. En resumen, este modelo sencillo reproduce algunos hechos estilizados que se observan cuando hay un aumento de los flujos de capitales a las economías emergentes. El tipo de cambio se aprecia, el producto aumenta, y la cuenta corriente se deteriora.

Otra conclusión interesante es que si la autoridad intenta defender el tipo de cambio, en un caso extremo fijándolo en e_1, el efecto expansivo del *shock*

[10] Un buen ejercicio, algo laborioso en álgebra, es derivar formalmente las pendientes de la IS* y la LM*. El lector podrá verificar que en la LM* hay un efecto que podría cambiar el signo de su pendiente. Este efecto indirecto viene del hecho de que la caída del producto reduce el riesgo país con lo que la demanda por dinero puede aumentar. Esto podría dominar la reducción de la demanda por dinero proveniente de la caída del producto. Este es el mismo tipo de efectos que deben ocurrir para que un aumento del gasto fiscal deprecie el tipo de cambio, tal como fue analizado anteriormente. Supondremos, de forma bastante realista, que el efecto directo domina y, por lo tanto, la LM* tiene pendiente negativa.

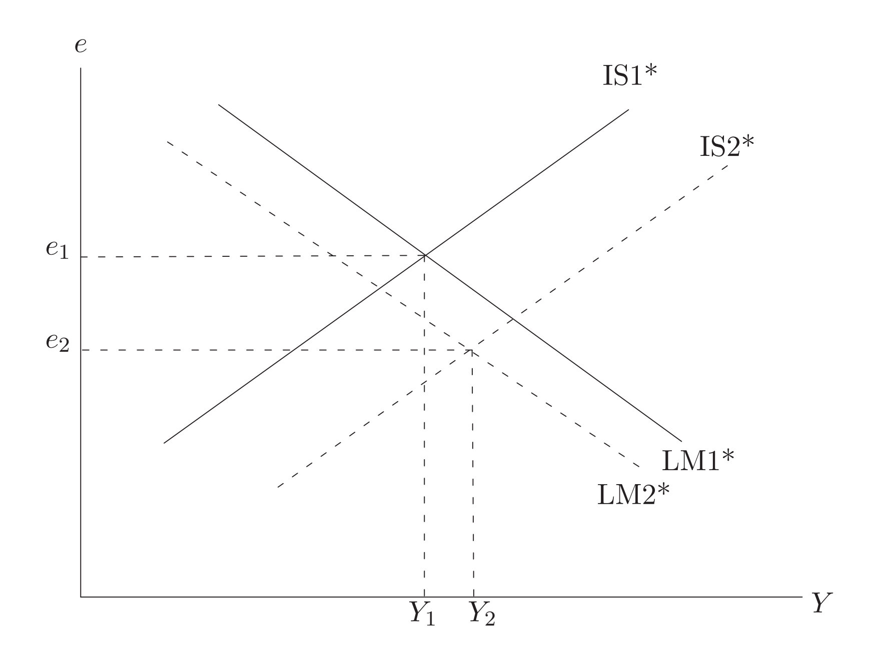


Figura 20.14: Disminución del riesgo país con movilidad imperfecta de capitales.

financiero externo será mayor. La contraparte será cuando los flujos de capitales dejen de llegar, en cuyo caso la contracción también será mayor. El tipo de cambio actúa como un amortiguador de las fluctuaciones. Esto es efectivamente lo que se observó durante la década de 1990 en las economías emergentes: masivas entradas de capitales, con un consecuente aumento en el déficit en cuenta corriente, un elevado crecimiento del producto y apreciaciones de sus tipos de cambio. Muchas de estas experiencias terminaron cuando se cortaron los flujos de financiamiento. Esto es, cuando el *shock* a la cuenta de capitales tuvo el signo contrario. Esto produjo un alza de las tasas de interés, recesiones y depreciaciones del tipo de cambio. Muchos de estos casos terminaron en colapsos cambiarios, los que estudiaremos a continuación.

20.5. Crisis cambiarias

En el mundo es común ver economías que sufren crisis de balanza de pagos que terminan con fuertes devaluaciones de sus monedas. Incluso en países desarrollados se observa este tipo de crisis, tal como fue el caso de la crisis cambiaria del sistema monetario europeo en 1992 que abarcó países como Italia, Gran Bretaña, España y Suecia, entre otros. La última crisis que abarcó a muchos países fue la crisis asiática, en 1997, que partió con la caída del baht

tailandés, y poco después se extendió a Indonesia, Corea, Filipinas y Malasia. Después de esta crisis vinieron las de Rusia y Brasil en 1999, y finalmente el colapso argentino a fines de 2001.

Durante mucho tiempo los economistas han tratado de explicar por qué ocurren crisis cambiarias. Así, se pueden hacer propuestas de política económica e incluso tratar de adelantarse a las crisis detectando qué economías son más vulnerables. La literatura es abundante y no podemos explorarla en detalle aquí, sino que discutiremos las principales explicaciones dadas en la literatura, comenzando con el clásico caso, y tal vez más abundante, de inconsistencia de políticas macroeconómicas. En particular, la existencia de un tipo de cambio fijo con financiamiento público inflacionario. Es importante destacar que las crisis ocurren por definición en regímenes donde hay rigideces cambiarias, por ello es más simple pensar en situaciones donde se abandona un régimen de tipo de cambio fijo.

20.5.1. Inconsistencia de políticas y desequilibrio fiscal

Estos modelos son también llamados **modelos de primera generación** y fueron usados para explicar, por ejemplo, algunas crisis de América Latina de los años 80 que tenían, entre otras cosas un gran desequilibrio fiscal. Esta interpretación para las crisis de balanza de pagos fue propuesta primero en el contexto de un mecanismo de defensa del precio del oro[11]. La idea es simple. Imagine que el gobierno desea fijar el precio sobre un stock fijo de oro. Para mantener dicho precio, deberá estar dispuesto a comprar y vender todos los excesos de oferta o demanda a ese precio. Ahora imagine que cada período hay una demanda por oro que reduce gradualmente dicho stock y sale del oro disponible, por ejemplo, porque se funde y usa para producir joyas. El stock de oro irá cayendo ya que el gobierno lo irá vendiendo al precio fijo. El precio del oro no podrá ser mantenido para siempre pues en cierto momento no habrá más oro para sostener su precio. Los inversionistas, o especuladores, se darán cuenta de eso, y antes de que el oro se acabe comprarán ("atacarán") las reservas existentes, comprándolas todas, lo que resultará en que a partir de ese momento el precio del oro comenzará a subir.

Esto mismo se aplica al régimen cambiario. El oro es la moneda extranjera a la cual se fija el precio, el dólar por lo general, y la demanda surge de un déficit fiscal que se financia vía emisión.

Ahora veremos cómo opera este mecanismo, en el contexto de una versión simplicada del modelo IS-LM, en el cual asumiremos que el producto es constante, el nivel de precios es fijo e inicialmente igual a 1 y aumenta a la misma tasa que el tipo de cambio. Además, hay perfecta movilidad de capitales. La demanda por saldos reales es $M/P = L(i)$, ya que el producto es constante y, por lo tanto, lo podemos ignorar.

[11]Esto fue desarrollado por Salant y Henderson (1978). Krugman (1979), lo puso en el contexto de crisis cambiaria. La presentación en esta parte sigue más de cerca a Agénor y Montiel (1996).

Si el banco central fija el tipo de cambio en $\bar{e}$, por paridad la tasa de interés local será igual a la internacional, entonces tendremos que la demanda por dinero es $\overline{M} = PL(i^*)$, y asumiendo un multiplicador monetario y un nivel de precios iguales a 1, tendremos que el equilibrio en el mercado el dinero es:

$$\overline{M} = L(i^*) = R^* + CI \tag{20.25}$$

Donde R^* son las reservas internacionales y CI el crédito doméstico.

El gobierno por su parte se financia emitiendo dinero, es decir, expandiendo CI en una cantidad fija por período, llamada Ω. Como ya vimos, dado que el público no quiere aumentar sus tenencias de dinero, el aumento del crédito interno será compensado por una caída en R^* de la misma magnitud, es decir, caerá en Ω. Esto es lo que se muestra en el panel inferior de la figura 20.15.

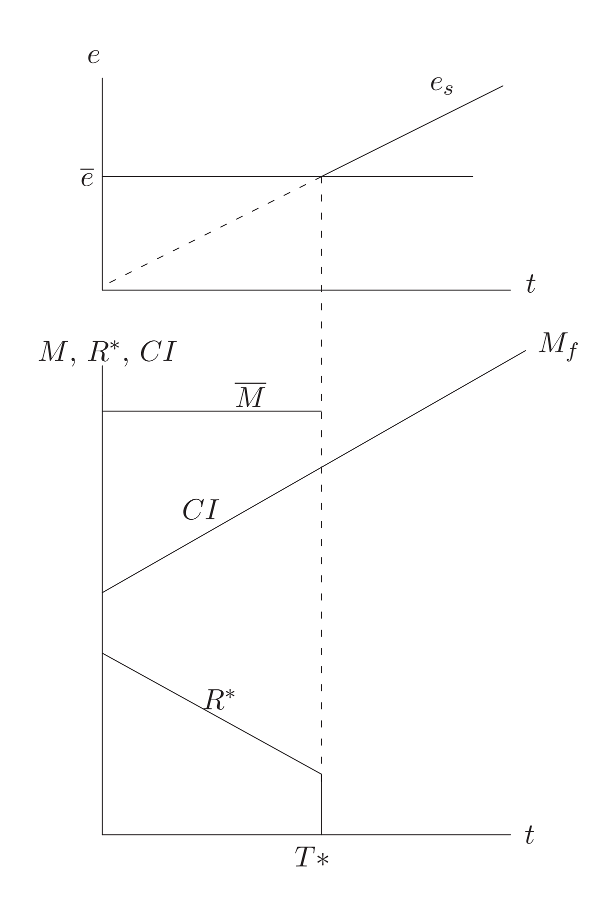


Figura 20.15: Crisis cambiaria.

En algún momento las reservas se agotarán y no se podrá sostener $\bar{e}$, el cual deberá comenzar a flotar. Dado nuestro supuesto de neutralidad monetaria, el

tipo de cambio y los precios comenzarán a subir enΩ [12]. En consecuencia, en el momento que ocurra la crisis (T^*), es decir, cuando se pase a un régimen flexible, tendremos que la demanda por dinero (M_f) será menor que en el régimen de tipo de cambio fijo ($\overline{M}$):

$$M_f = L(i^* + \Omega\,) < \overline{M} = L(i^*)$$

Esta irá subiendo en términos nominales, ya que el tipo de cambio y los precios, y en consecuencia M, irán aumentando en Ω.

Si en cualquier momento se dejara flotar el tipo de cambio y no hubiera reservas, podríamos calcular cuál es el nivel de precios, en consecuencia, el tipo de cambio que equilibra el mercado monetario para una oferta igual a CI. Ese es e_s, el *tipo de cambio sombra*, en el panel superior de la figura 20.15, y va creciendo a un ritmo de Ω.

Ahora bien, una condición básica que se debe cumplir es que en este escenario, donde no hay ninguna incertidumbre, el tipo de cambio no puede cambiar discretamente. Por ejemplo, si fuera a saltar hacia arriba, un instante antes uno compraría todas las reservas y haría una gran ganancia en un cortísimo período, lo que al llevarlo a comparaciones de rendimientos anuales significaría una ganancia infinita. Pero dos instantes antes, alguien se adelantaría. De este modo llegaríamos a tres instantes antes, y así sucesivamente, hasta concluir que el ataque especulativo sobre las reservas ocurrirá antes de que estas se agoten completamente y el momento en que ocurra (T^*) será cuando $\overline{e} = e_s(T^*)$. En ese instante habrá un ataque sobre las reservas y estas serán lo suficiente como para compensar la caída que habrá en la demanda por dinero ($\overline{M} - M_f(T^*)$).

Ha habido muchos desarrollos en la literatura para hacer más realista el modelo de crisis. Por ejemplo, agregando incertidumbre sobre una corrección fiscal para hacer las políticas consistentes, o incertidumbre sobre el régimen cambiario después del colapso. También se han analizado las crisis en modelos de tipo de cambio "reptante" (o *crawling-peg*), que son tipos de cambio fijados pero que se devalúan en una cantidad fija cada cierto tiempo. Sin embargo, el mensaje es claro: hay una inconsistencia de políticas en la base de la crisis. Ellas ocurren sin aviso y son severas, al menos las reservas se acaban repentinamente, y en modelos más generales, el tipo de cambio se deprecia bruscamente. Esto no ocurre porque estamos en presencia de un mercado financiero irracional o especuladores inescrupulosos. Es simplemente el caso de una política insostenible.

[12] Hay que ser cuidadoso en la nomenclatura. En rigor tenemos que el aumento *porcentual* de los precios, el tipo de cambio y el dinero debería ser iguales para que así se mantengan las cantidades reales. Sin embargo, Ω representa un aumento en unidades monetarias. Aquí no haremos dicha distinción, la que se puede resolver con aproximaciones logarítmicas. Lo que habría que asumir para que el análisis sea exacto es que en T^* el tipo de cambio, los precios y M_f de la figura 20.15 son iguales a 1.

20.5.2. Fragilidades y equilibrios múltiples

Con la crisis del sistema monetario europeo en 1992, muchos economistas destacaron que esta ocurrió en un escenario en el cual no existía un desequilibrio fiscal significativo. De manera similar, en la crisis asiática, los países envueltos no tenían déficit fiscales, a lo sumo en el año previo, 1996, tenían déficit de 1 punto del PIB, y algunos tenían superávit. Otro caso interesante fue el de Chile durante la crisis de la deuda externa de 1982, en la cual se registró un superávit fiscal de 2,6 % del PIB el año pre-crisis.

Dos características importantes tuvo la mayoría de estas economías. Por un lado tenían un elevado déficit en la cuenta corriente. El caso extremo fue Chile, que en 1981 tenía un déficit en la cuenta corriente de más de 14 % del PIB. En Asia, Tailandia tenía un déficit de la cuenta corriente de 8 % del PIB y Filipinas, Corea y Malasia tenían algo cercano al 5 % del PIB. En varios de estos casos también —como fue en Asia y Chile aunque no en Europa— se dio una crisis financiera de proporciones.

La ausencia de déficit fiscales —aunque con las crisis financieras se ha argumentando que había un problema fiscal latente ya que las crisis demandarían abundantes rescates del sistema bancario— llevó a nuevas investigaciones con el objetivo de proponer nuevos mecanismos que fueran causantes de crisis cambiarias. Así se dio paso a los llamados **modelos de segunda y tercera generación.** Ambos enfatizan vulnerabilidades en las economías, recesiones en los primeros y fragilidades financieras en los últimos. Asimismo, estos desarrollos hacen énfasis en la posibilidad que haya equilibrios múltiples, es decir, que la economía pueda pasar repentinamente de un período de relativa tranquilidad a una crisis de proporciones.

Comenzaremos revisando el caso de las recesiones. Estos son los modelos de segunda generación, surgidos a raíz de la crisis del sistema monetario europeo de 1992. Lo que ocurre es que en países con rigideces cambiarias el tipo de cambio real se puede apreciar dando origen a un importante déficit en la cuenta corriente. Es decir, ocurriría un *atraso cambiario.* Este atraso puede no ser evidente, incluso no ser atraso, mientras la economía goza de financiamiento externo y crece con rapidez. Sin embargo, en algún punto puede ser necesario un ajuste cambiario, ya sea porque las condiciones externas cambiaron, o simplemente porque el déficit está creciendo a niveles insostenibles con la restricción intertemporal de la economía. El ajuste debe ocurrir a través de una depreciación real y en un marco de rigideces cambiarias, en el extremo un tipo de cambio fijo, es necesario que los precios internos crezcan más lento que los precios externos (ajustados por la tasa de depreciación nominal).

Aquí es donde se origina la crisis[13]. Para evitar el colapso cambiario, debe

[13]Un modelo más completo debería también incluir elementos de oferta agregada más en detalle, a través de los cuales es posible ajustar el tipo de cambio real por la vía de una recesión, o al menos

haber un alza de las tasas de interés, para así evitar que el público cambie sus activos denominados en moneda doméstica por activos en moneda extranjera, los que rinden un interés menor. La mayor tasa de interés lleva implícito un riesgo de depreciación de la moneda. La desaceleración del producto tiene costos, en particular cuando habría una salida aparentemente más fácil, que sería ajustar el valor de la moneda por la vía de una devaluación, o simplemente, por la vía de adoptar la flotación cambiaria. Los mercados reconocen esta posibilidad, y antes de que se decida liberar la paridad cambiaria, los inversionistas pueden atacar la moneda, pues se dan cuenta de que la autoridad no resistirá más la recesión y, por ello, se anticipan para hacer arbitraje[14].

Más aún, es posible que haya equilibrios múltiples. En el primer equilibrio, el tipo de cambio fijo es sostenible mientras el público lo crea, así se logra tener tasas de interés bajas y la economía no colapsa. En el otro equilibrio, el público espera una devaluación, las tasas de interés son altas, la economía se resiente y el colapso termina ocurriendo. Claro está que, si la fragilidad es muy severa el único equilibrio posible sería el colapso cambiario, y es de esperar que esto ocurra a medida que pasa el tiempo y las condiciones internas se van deteriorando.

El otro caso, y ciertamente más costoso, involucra dos tipos de crisis: una cambiaria y otra financiera. Estos modelos son los de tercera generación y fueron motivados por la crisis asiática. En esta sección se discute la intuición de estos modelos, y en la sección 24.8 se analiza más formalmente en el contexto de las crisis financieras. La crisis financiera es por lo general un colapso del sistema bancario. La lógica es similar a la anterior, aunque el mecanismo de transmisión es distinto. Imagine una economía que tiene un tipo de cambio fijo, y la autoridad está comprometida con ello. El sistema bancario y las empresas pueden financiarse en moneda extranjera para prestar internamente. Un caso muy típico es endeudarse en el exterior y prestar para inversiones inmobiliarias y otro tipo de actividades no transables (sus retornos son en pesos). Llegado el momento, si el tipo de cambio se deprecia, el sector bancario y el corporativo se encuentran descalzados en cuanto a monedas, es decir, se han endeudado en dólares y han prestado en pesos, se produce un colapso financiero. Además, los bancos por naturaleza tienen descalces de plazos, es decir, se endeudan a corto plazo para prestar a proyectos de larga maduración. Esto aumenta la fragilidad del sistema bancario, puesto que cuando los acreedores extranjeros no renuevan los créditos, esto repercute directamente en la solvencia del sistema financiero doméstico.

Ahora bien, lo importante es por qué puede ocurrir el colapso. El caso más analizado es el de una corrida bancaria[15]. La corrida bancaria puede ser

una desaceleración del producto.

[14] Para un modelo formal de este tipo, ver Obstfeld (1996).

[15] En la literatura económica, modelos donde es posible que haya en equilibrio corridas bancarias

un problema de equilibrio múltiple. Si todo el mundo espera que la gente retire sus depósitos del banco, y dado que nunca hay suficiente liquidez para cubrir todas estas demandas, en particular en un sistema de tipo de cambio fijo donde el banco central pierde autonomía para inyectar liquidez al sistema, se producirá una corrida bancaria con todo el público intentando retirar sus depósitos de los bancos antes que no se los puedan devolver. Esta percepción de que el sistema va a colapsar genera la corrida bancaria. Por otra parte, si la gente confía en la estabilidad del sistema, no tendrá incentivos para retirar sus depósitos y, por ende, no lo hará, lo que permitirá al sistema financiero seguir manteniendo la solidez. Por lo tanto, es posible que haya dos equilibrios: uno en el cual todo el mundo confía en la solidez del sistema, y este es efectivamente sólido, y otro en el cual se duda de su capacidad de resistir y el sistema colapsa. La corrida consiste en un retiro de depósitos en moneda local para convertirlos en activos en moneda extranjera, para lo cual deben cambiar la moneda doméstica por moneda extranjera con la consecuente pérdida de reservas. Este caso se puede agravar, tal como se vio en el caso de recesiones, por una defensa de la paridad con alzas de la tasa de interés, lo que también aumenta la fragilidad del sistema financiero puesto que las empresas pueden comenzar a tener problemas para servir sus obligaciones.

Otra alternativa para generar este tipo de crisis es lo que Calvo (1998, 2005) ha popularizado como *sudden stops* de flujos de capitales. Según Calvo (1998), es posible que los flujos de capitales se frenen repentinamente por decisión de los inversionistas internacionales. Este fenómeno requiere grandes depreciaciones del tipo de cambio real, la que en un contexto de fragilidad financiera puede resultar en crisis muy costosas. Los países con regímenes de tipo de cambio fijo estarían más expuestos a *sudden stops*. Parte de la crisis argentina ha sido explicada como un *sudden stop*. Otro aspecto importante y realista que ha destacado la literatura sobre crisis de tercera generación son los efectos sobre los balances de las empresas (*balance sheets effects*). La idea es que un mecanismo de propagación de las crisis cambiarias es el deterioro que se produce en los balances de las empresas endeudadas en dólares y que reciben sus ingresos en moneda nacional[16]. Esto está al centro de las crisis cambiarias que ocurren también con severas crisis financieras (*twin crises*). Casos destacados entre estas crisis son Chile 1982, México 1994 y la crisis asiática.

La idea de equilibrios múltiples es sin duda interesante, sin embargo, es difícil tomarla literalmente como si las economías siempre fueran vulnerables

---

fueron desarrollados en el ya clásico trabajo de Diamond y Dybvig (1983). La mayoría de los trabajos sobre crisis cambiarias y financieras más modernos siguen la idea de Diamond-Dybvig. Esto se discute más formalmente en 24.8.

[16]Un modelo de equilibrio general dinámico, y que se resume en una representación del tipo IS-LM, se encuentra en Céspedes, Chang y Velasco (2004).

a equilibrios múltiples y, por lo tanto, cualquier economía podría sufrir de una crisis cambiaria. Estas no ocurren al azar, y siempre los países presentan algún grado de vulnerabilidad. El colapso bancario puede agravar la crisis, pero ellas no son independientes de factores fundamentales. Los países pueden evitar crisis con buenas políticas económicas, aunque ciertamente pueden sufrir de *sudden stops*, y otras crisis de confianza, lo que puede hacer que un ajuste que podría hacerse con bajos costos termine siendo una gran crisis. Es decir, estos modelos sirven para explicar por qué las crisis son tan severas, pero la causa por lo general son graves distorsiones de las políticas económicas internas.

Para que haya una crisis cambiaria debe haber rigideces. Asimismo, el otro ingrediente central que ya mencionamos es que debe haber fragilidades que permitan que este tipo de crisis ocurra. La lección que podemos extraer de esta manera de ver las crisis cambiarias es que la debilidad del sistema financiero y corporativo, caracterizada por desbalances en su composición de monedas, son la base para que haya una corrida en contra de la moneda local, la que no solo termina con una depreciación, sino además, con una crisis en su sistema bancario. Es importante destacar que a veces los bancos pueden estar bien calzados en términos de monedas, es decir, lo que se endeudan en moneda extranjera lo prestan en moneda extranjera, pero el descalce ocurre en el sector corporativo, donde las empresas que se endeudan en dólares tienen ingresos en pesos. Un sistema de regulación financiera prudencial que asegure la solvencia del sistema y una buena evaluación y manejo de los riesgos por parte de los bancos es importante para protegerse contra estos fenómenos. El otro es permitir flexibilidad cambiaria, aunque el análisis requiere otras consideraciones que serán discutidas a continuación.

20.6. Tipo de cambio fijo versus tipo de cambio flexible

Ahora estamos en condiciones de usar el modelo de Mundell-Fleming para analizar la conveniencia de un régimen de tipo de cambio fijo versus uno de tipo de cambio flexible. Para esto también seguimos a Mundell, quien desarrolló el análisis que sigue, y es muy similar al problema de Poole.

Para responder la pregunta sobre la elección de un régimen cambiario, analizaremos separadamente qué pasa cuando la economía es afectada por *shocks* monetarios y por *shocks* de demanda, es decir, *shocks* a la LM y *shocks* a la IS, respectivamente. Para ello usaremos el diagrama IS*-LM*, en el espacio (Y, e), asumiendo perfecta movilidad de capitales. Debido a que este diagrama debería ser ya familiar, nos limitaremos a mencionar los efectos finales con poca discusión de los mecanismos de transmisión.

En la figura 20.16 se analiza *shocks* monetarios. Si el tipo de cambio es fijo, un *shock* monetario positivo $(+\epsilon)$, por ejemplo, un aumento de la oferta o una reducción de la demanda, la LM* se desplaza hacia la derecha. El público no

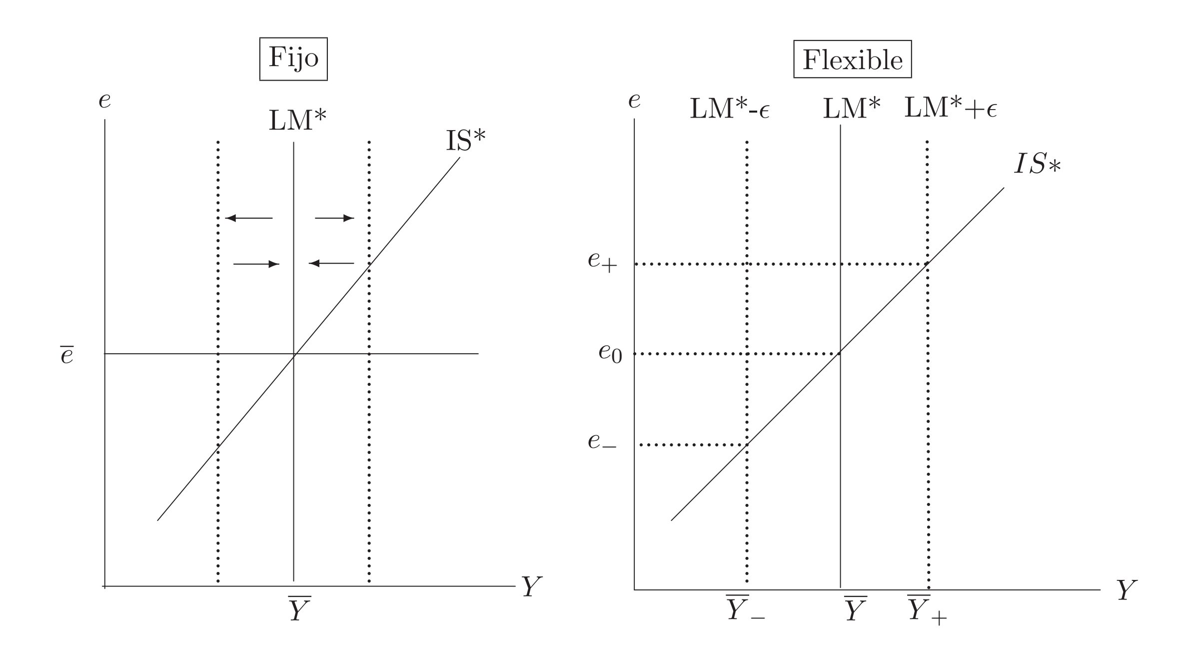


Figura 20.16: *Shocks* monetarios y régimen cambiario.

desea más dinero a la tasa de interés internacional, y por lo tanto cambiará el exceso de oferta por moneda extranjera al tipo de cambio fijo. De esta manera se reducen las reservas y se contrae la cantidad de dinero, deshaciendo el exceso original, y así se devuelve la LM* a su posición inicial. Por lo tanto, en un régimen de tipo de cambio fijo el producto no es afectado por *shocks* monetarios, se acomoda automáticamente dada la paridad fija.

En cambio, si el tipo de cambio es flexible, el exceso de oferta de dinero presionará hacia abajo la tasa de interés, generando una salida de capitales que depreciará el tipo de cambio hasta e_+. El aumento del tipo de cambio aumentará las exportaciones y consecuentemente el producto. Por lo tanto, los *shocks* monetarios se transmiten a la demanda agregada por la vía de cambios en el tipo de cambio. El caso de un *shock* negativo a la LM* o IS* es análogo.

En la figura 20.17 se analizan los *shocks* a la demanda agregada. Podríamos pensar, por ejemplo, que estos son *shocks* a los términos de intercambio que hacen variar XN, o *shocks* de origen fiscal. En el caso del esquema de tipo de cambio fijo, un aumento de la demanda agregada aumenta el producto, y la demanda por dinero se ajusta automáticamente a este mayor producto por la vía de un cambio de portafolio del público que liquida activos en moneda extranjera para cambiarlos por dinero, con un consecuente aumento de las reservas internacionales. En cambio, en el caso de un tipo de cambio flexible, la mayor demanda agregada presiona al alza de la tasa de interés, generando

una apreciación del tipo de cambio que compensa completamente el aumento de demanda. Por lo tanto, ante *shocks* de demanda, el tipo de cambio flexible estabiliza la economía por la vía de un movimiento cambiario en la dirección de anular el movimiento de la demanda. Esto es exactamente lo que ocurre con la política fiscal en un régimen de tipo de cambio flexible.

A partir de la discusión anterior podemos concluir que, si los *shocks* son de origen monetario, un tipo de cambio fijo es capaz de aislar su efecto desestabilizador. Es por ello que muchos países con historia inflacionaria tienden a tentarse con los sistemas de tipo de cambio fijo. Si en general conducen una política monetaria desestabilizadora, el tipo de cambio fijo la anula. Se debe hacer la salvedad, en todo caso, de que se supone que la política de tipo de cambio fijo es creíble y no está sujeta a la posibilidad de crisis cambiarias, lo que no es un supuesto menor, y es el punto de mayor vulnerabilidad de los regímenes con rigideces. Tal como se mostró en la sección anterior, hay muchas causas para que se gatillen crisis cambiarias.

Por otra parte, un tipo de cambio flexible será más conveniente en una economía que esté sujeta a más *shocks* por el lado de la demanda agregada. Dicha economía podrá hacer mejor sus ajustes, permitiendo que el tipo de cambio fluctúe. Este es el caso de muchas economías pequeñas y abiertas que están sometidas a *shocks* externos severos. En un régimen de tipo de cambio fijo se puede hacer incluso difícil su defensa, llevando al sistema a su colapso.

Un punto destacado en la literatura sobre regímenes cambiarios, y que dados nuestros supuestos de precios rígidos no podemos abordar formalmente, es la forma en la cual se producen los ajustes del tipo de cambio real. En capítulos anteriores analizamos con detalle el impacto de diversas variables sobre el tipo de cambio real. Por ejemplo, y en la misma lógica que hemos visto aquí, un deterioro de los términos de intercambio debería conducir a una depreciación real en el largo plazo. Eso se logra a través de una depreciación nominal en un esquema flexible. En un régimen de tipo de cambio fijo y precios fijos, como el aquí presentado, se produce una caída del producto (figura 20.17). Para que ocurra el ajuste de largo plazo es necesario que los precios domésticos caigan, y eso —si hay rigideces nominales— se logra a través de una recesión. Por lo tanto, ante rigideces nominales de precios, un tipo de cambio flexible facilita los ajustes del tipo de cambio real, lo que es una extensión sencilla del análisis de *shocks* de demanda en el modelo de Mundell-Fleming presentado en la figura 20.17.

Un requisito para un régimen de tipo de cambio fijo, que quiera mantener grados de libertad para estabilizar la economía, es que la política fiscal pueda actuar con prontitud y flexibilidad para estabilizar los *shocks* de demanda agregada. Por otra parte, un régimen de tipo de cambio flexible que quiera estabilizar los *shocks* monetarios deberá tener una política monetaria efectiva. Y aquí volvemos al problema de Poole. Una política monetaria basada en la

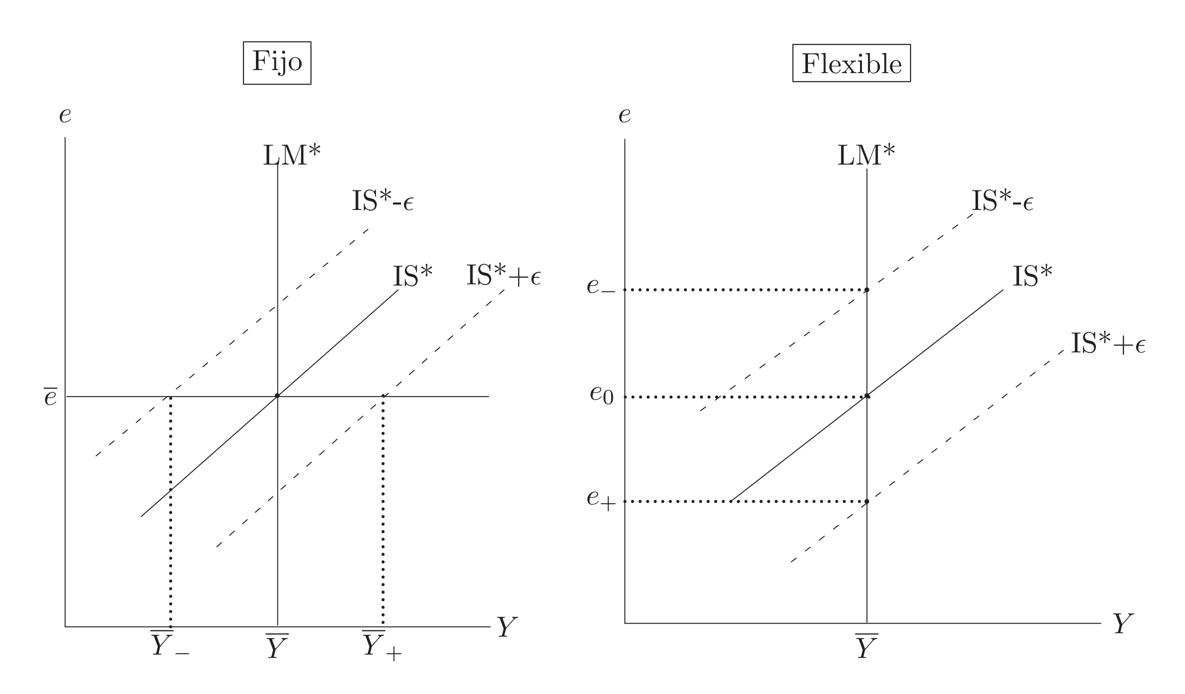


Figura 20.17: *Shocks* de demanda agregada y régimen cambiario.

tasa de interés puede suavizar los *shocks* monetarios, mientras la política de tipo de cambio flexible acomoda los *shocks* de demanda agregada. Una pieza clave de esta historia es que los países puedan efectivamente realizar de manera creíble estas políticas de estabilización y no terminen empeorando la situación.

Un aspecto importante en la discusión de régimen cambiario es que, si conviene fijar el tipo de cambio, por qué mejor no formar un área con una moneda común. Esto también fue analizado por Mundell (1961) en otro de sus clásicos trabajos, el de **uniones monetarias** (*currency unions*). Sin duda una primera reflexión que surge al pensar en este tema es por qué los estados de Estados Unidos tienen la misma moneda y el sistema ha sido estable por mucho tiempo. O más recientemente, por qué muchos países europeos decidieron eliminar sus monedas y conformar un área con una moneda común, la Unión Monetaria Europea, en la cual circula el euro. En América Latina algunos se han preguntado por qué no tener una moneda única, o por último por qué México no adopta el dólar como moneda si está tan integrado con Estados Unidos.

La abundante literatura sobre la unión monetaria europea nos muestra que existe un conjunto de prerequisitos macroeconómicos para hacer viable una moneda común. Estos, por supuesto, contemplan estabilidad en materia inflacionaria, solidez fiscal y financiera, entre otros. También hay requerimientos institucionales para poder implementar una moneda común que no son menores. La experiencia europea muestra además un conjunto de criterios

de convergencia macroeconómica necesarios para que los países pudieran ser miembros de la unión. A pesar de estas restricciones, las que incluso pueden ser favorables[17], los beneficios de una unión monetaria son significativos. En especial se puede destacar todos los ahorros de costos de transacción y las facilidades que esto otorga para aumentar los grados de integración comercial y financiera.

Mundell listó muchos de los beneficios e inconvenientes de pertenecer a un área monetaria. También destacó algunas condiciones que harían beneficiosa la integración. El primer elemento relevante es que debe haber suficiente movilidad de factores, capital y trabajo, para que se produjeran los ajustes con pocas distorsiones entre las regiones. Esto es tal vez algo distintivo en los Estados Unidos, por la facilidad que existe para que el trabajo pueda moverse entre regiones; entre otras cosas se comparte el idioma y el pasaporte. El otro factor importante es que dominen los *shocks* comunes por sobre los *shocks* individuales (idiosincráticos). Es decir, si los *shocks* que afectan a las economías de la Unión son muy disímiles se requerirán ajustes de los tipos de cambio reales importantes, lo que puede dificultar el funcionamiento de la unión por la rigidez del tipo de cambio nominal. Pero aquí la implicancia no es trivial. Texas, California y Massachusetts difícilmente enfrentan *shocks* más comunes que los de Argentina, Brasil y Chile[18]. Sin embargo, más allá de los requisitos obvios de estabilidad, en Estados Unidos existe un sistema de transferencias fiscales que permite estabilizar y compensar a las regiones por *shocks* que son diferentes entre ellas, y es esta estabilidad la que permite que el sistema de moneda común sea tan sólido. En Argentina se vio cómo en su camino hacia la crisis de la convertibilidad las provincias comenzaron a emitir sus propias monedas ante la debilidad de su política fiscal.

Problemas

20.1. **Multiplicador y Apertura I.** Las siguientes ecuaciones describen el comportamiento agregado del consumo e inversión de una economía abierta:

$$C = \overline{C} + c_1(Y - T) \tag{20.26}$$

$$I = \overline{I} + d_1 Y - d_2 i \tag{20.27}$$

[17] Un típico caso es el hecho de que la unión monetaria permitió que muchos países con políticas fiscales débiles hicieran un importante esfuerzo de consolidación fiscal para poder ser miembros. El deseo de integrar la unión obligó a hacer ajustes que sin esa presión hubiera sido más difícil y costoso llevar a cabo.

[18] De hecho, Mundell sugiere que podría ser mejor la integración de los estes de Canadá y Estados Unidos y la de los oestes de ambos países que la integración este-oeste de cada país por separado, como ocurre hoy día.

Las importaciones están dadas por:

$$M = m_1 Y \tag{20.28}$$

Todos los parámetros son positivos, y $c_1 + d_1 - m_1 < 1$. Asumimos por simplicidad que el tipo de cambio real es igual a 1. El gasto de gobierno, G; las exportaciones, X; y la tasa de interés, $i = i^*$, son exógenos.

a.) Encuentre la demanda total por bienes domésticos y el nivel de renta de equilibrio de la economía.

b.) Determine el saldo de la balanza comercial a ese nivel de equilibrio.

c.) Determine el efecto en el producto de equilibrio de un incremento de G en una unidad. ¿Cuál es el efecto en la balanza comercial?

d.) Calcule el multiplicador keynesiano de la economía (multiplicador del gasto autónomo) y compárelo con el multiplicador de la economía cerrada.

e.) Si la economía se vuelve más abierta al comercio, en el sentido que m_1 crece. Calcule el multiplicador keynesiano y el nuevo equilibrio.

f.) Ahora asuma $X = m_2 Y^*$, donde Y^* es el nivel de renta exterior. ¿Cuál es el efecto de una expansión de Y^* sobre el producto interno? ¿Y en la balanza comercial?

20.2. **Multiplicador y Apertura II.** Suponga el siguiente modelo para una economía abierta.

$$\begin{aligned}
C &= 200 + 0{,}9Y_d \\
I &= 2{,}000 - 1{,}000r \\
G &= 500 \\
Q &= 0{,}06Y - 10\varepsilon \\
X &= 0{,}2Y^* + 30\varepsilon \\
\varepsilon &= 3 \\
Y^* &= 20000 \\
r &= 5\,\% \\
T &= 0{,}1
\end{aligned}$$

a.) ¿Cuál es el nivel de producto de equilibrio y el saldo de la balanza comercial de esta economía?

b.) Determine el multiplicador de un aumento del gasto autónomo bajo economía cerrada y abierta. ¿A qué se debe la diferencia?

c.) ¿Cuánto debe aumentar el gasto público para lograr un nivel de renta de 60.000?

d.) Suponga que Y^* aumenta en un 20 %, y que la propensión marginal a importar aumenta en un 50 %, y que además ahora la inversión depende de la renta del siguiente modo

$$I = 0{,}2Y - 2{,}000r$$

Determine la nueva renta de equilibrio y el multiplicador.

e.) Determine, usando lo encontrado en d.), el saldo comercial y fiscal de la economía.

f.) Suponga que el estado desea aumentar el gasto fiscal en una gran magnitud. ¿Cuánto puede aumentar el gasto fiscal sin modificar los impuestos, manteniendo un superávit fiscal y sin duplicar el déficit comercial? Utilice el ejercicio anterior.

20.3. **Tipo de cambio, política fiscal y movilidad imperfecta de capitales.** Asuma una economía con *tipo de cambio flexible* que está siempre en pleno empleo ($Y = \bar{Y}$). La demanda agregada está dada por la siguiente ecuación:

$$\bar{Y} = C + I + G + XN \tag{20.29}$$

Donde el comportamiento de los distintos componentes de la demanda agregada están dados por:

$$C = \overline{C} + c(Y - T) \tag{20.30}$$
$$I = \overline{I} - bi \tag{20.31}$$
$$XN = \overline{XN} + \alpha e - mY \tag{20.32}$$

Donde c, b, α y m son constantes positivas.

El flujo de capitales está dado por:

$$FC = FC_0 + v(i - i^*) \tag{20.33}$$

Donde v es una constante positiva.

a.) ¿Por qué no es necesario explicitar la ecuación de equilibrio en el mercado del dinero? Escriba la ecuación de equilibrio de la balanza de pagos.

b.) Encuentre la expresión para el tipo de cambio y la tasa de interés de equilibrio.

c.) Determine el impacto de un aumento del gasto de gobierno (G) sobre el tipo de cambio y la tasa de interés de equilibrio (es decir, encuentre las expresiones para de/dG y di/dG).

d.) Basado en su respuesta en la parte c.), explique la veracidad o falsedad de los siguientes resultados. En cada uno de estos casos usted tendrá que explicar a qué parámetro del modelo se refiere la pregunta:

i. El impacto de un aumento de G sobre la tasa de interés y sobre el tipo de cambio es bajo si la demanda por inversión es muy sensible a la tasa de interés.

ii. El impacto sobre el tipo de cambio es bajo si las exportaciones netas reaccionan poco al tipo de cambio.

iii. Si la economía se aproxima al caso de perfecta movilidad de capitales el impacto sobre la tasa de interés y el tipo de cambio es mínimo.

e.) Considere ahora un aumento de gasto de gobierno financiado plenamente con un aumento de impuestos ($dG = dT$). Encuentre el impacto sobre el tipo de cambio y la tasas de interés y discuta la veracidad o falsedad de la frase: "un aumento del gasto de gobierno plenamente financiado no tiene efectos sobre la tasa de interés ni sobre el tipo de cambio".

20.4. **Equilibrio externo e interno.** Considere una economía abierta con precios fijos donde la demanda agregada determina el nivel de producción. Los componentes demanda agregada son:

$$C = \overline{C} + cY^d \quad (20.34)$$
$$Y^d = (1-\tau)Y \quad (20.35)$$
$$I = \overline{I} \quad (20.36)$$
$$G = \overline{G} \quad (20.37)$$
$$X = \overline{X} \quad (20.38)$$
$$M = \overline{M} + mY^d \quad (20.39)$$

a.) Explique las ecuaciones (20.34) y (20.35), y calcule el nivel de producto y el déficit comercial de equilibrio.

b.) Suponga que la economía tiene inicialmente dos desequilibrios: tiene desempleo ($Y < \bar{Y}$) y un déficit en la balanza comercial. Calcule el efecto de un aumento del gasto de gobierno sobre el producto y el déficit comercial. ¿Es esta una política suficiente para resolver los problemas?

c.) Defina ahora como q el tipo de cambio real, y suponga que:

$$X = \overline{X} + a_x q \tag{20.40}$$

$$M = \overline{M} + mY^d - a_m q \tag{20.41}$$

Explique ambas ecuaciones y diga los signos que usted piensa que tienen a_x y a_m.

Calcule el producto y el déficit comercial de equilibrio. Calcule, además, los efectos de un aumento del tipo de cambio real sobre el producto de equilibrio y la balanza comercial. Comente si le parece algo razonable.

20.5. **Expectativas de devalución y sus consecuencias.** Considere una economía abierta con tipo de cambio fijo $\overline{e}$. El consumo, la inversión, las exportaciones e importaciones están dados por:

$$C = \overline{C} + c(1-t)Y \tag{20.42}$$

$$I = \overline{I} - bi \tag{20.43}$$

$$X = \overline{X} + a_x q \tag{20.44}$$

$$M = \overline{M} - a_m q + m(1-t)Y \tag{20.45}$$

El gasto de gobierno es exógeno e igual a $\overline{G}$. q es el tipo de cambio real (eP^*/P), y por ahora suponga que $P = 1$ y como normalización considere para siempre $P^* = 1$

Suponga además que hay perfecta movilidad de capitales y la tasa de interés internacional es igual a i^*. Por último, la demanda por dinero es:

$$L = kY - hi \tag{20.46}$$

a.) Encuentre la tasa de interés, el producto, el gasto y el déficit en la balanza comercial de equilibrio.

b.) Suponga que repentinamente el público espera una devaluación de $d\%$ producto de que el déficit en la cuenta corriente original se veía como insostenible, y se estima que debe bajar una magnitud K (el pago de factores por simplicidad se asume igual a 0). Calcule cuánto debería ser la devaluación d para reducir el déficit en K.

c.) Suponga que, a pesar de la expectativa d, el banco central decide mantener el tipo de cambio fijo. Determine qué pasa con la tasa de interés doméstica, el producto, el gasto y la balanza comercial. Explique sus resultados, en especial cómo una expectativa de devaluación puede ajustar la balanza comercial (no use el valor de d encontrado en b.), sino que para el resto de la pregunta trabaje con un valor d dado).

d.) Suponga que el multiplicador monetario es 1 y el banco central parte con reservas R^* y crédito doméstico CI. Calcule qué pasa con las reservas, como producto de la expectativa de devaluación d, y explique.

e.) Esta economía que comenzó (supuestamente) en pleno empleo en la pregunta a.), ha caído en una recesión según se mostró en la parte c.). Suponga ahora que dos economistas se enfrentan (verbalmente). El primero argumenta que hay que usar una política fiscal expansiva, incrementando el gasto público en ΔG, para solucionar el problema del desempleo. El otro economista dice que hay que usar una política fiscal contractiva para ajustar el problema externo y por lo tanto ΔG debería ser negativo. Muestre quién (uno, los dos o ninguno) de los dos economistas tiene la razón, y explique sus resultados.

f.) Aparece un tercer economista y dice que para resolver todo hay que usar una política monetaria expansiva. ¿Tiene razón? Demuestre y justifique.

g.) Suponga ahora que el banco central acepta devaluar en d y el mercado se calma, con lo cual no se espera futuras devaluaciones. ¿Qué pasa con la tasa de interés, la balanza comercial y el producto?

h.) Suponga, sin embargo, que "la inflación se dispara" después de la devaluación y los precios suben en la misma proporción que el tipo de cambio. Como consecuencia de esto, el público espera una nueva devaluación, aún mayor, de una magnitud $d' > d$. ¿Qué pasa con el producto, balanza comercial y tasas de interés? ¿Qué pasa con las reservas? Si las reservas iniciales (después de la primera devaluación) fueran menores que hd', ¿qué podría ocurrir?

20.6. **Movilidad imperfecta de capitales y ajustes de la tasa de interés.** Se ha sugerido que una contracción monetaria tiene efectos mayores en una economía financieramente abierta. A continuación verificaremos si esa conjetura es correcta.

Suponga el siguiente modelo simplificado para la economía chilena:

$$Y = C + I + G + XN \quad (20.47)$$
$$C = c(Y - T) \quad (20.48)$$
$$I = I_0 - bi \quad (20.49)$$
$$XN = \alpha e - mY \quad (20.50)$$
$$F = v(i - i^*) \quad (20.51)$$

Donde v es el índice de movilidad de capitales (0: economía cerrada al flujo de capitales, ∞: perfecta movilidad de capitales)

a.) Calcule el producto y tipo de cambio de equilibrio en función de G, c, T, I_0, b, i, i^*, α, m y v.

b.) Calcule $\left(\frac{\partial Y}{\partial v}\right)$. ¿Cómo varía el producto con v si $i > i^*$? ¿Cómo varía el producto con v si $i < i^*$?

c.) Comente la veracidad de la afirmación inicial de este problema.

20.7. **Políticas con tipo de cambio fijo.** Considere un país que está en una posición de pleno empleo y equilibrio en la balanza comercial con un régimen de tipo de cambio fijo. ¿Cuál de las siguientes perturbaciones se puede solucionar mediante medidas convencionales de estabilización consistentes en la manipulación de la demanda agregada? Indique en cada caso los efectos que produce en el equilibrio interno y en el externo, así como la respuesta adecuada de política económica.

a.) Una pérdida de mercados de exportación.

b.) Una reducción del ahorro y un incremento correspondiente de la demanda de bienes domésticos.

c.) Un incremento en el gasto público.

d.) Un traslado de demanda de las importaciones a bienes domésticos.

e.) Una reducción de las importaciones con un incremento correspondiente en el ahorro.

20.8. **Colapso de un régimen de tipo de cambio fijo.** Considere una economía con tipo de cambio fijo, perfecta movilidad de capitales ($i = i^*$) y en pleno empleo. La demanda por dinero está dada por:

$$L = k\bar{Y} - hi \quad (20.52)$$

Suponga que el multiplicador monetario es 1, y los precios fijos (e igual a 1 para normalizar). Al tiempo 0 la cantidad de dinero es:

$$M_0 = D_0 + R_0 \quad (20.53)$$

Donde D es el crédito interno y R las reservas internacionales del banco central. Suponga que el banco central sigue una política monetaria expansiva, dada por:

$$D_t = D_0 + \epsilon t \tag{20.54}$$

Donde t es tiempo y ϵ es una constante positiva.

a.) Suponga que las reservas se agotan gradualmente hasta llegar a 0. Encuentre el tiempo T al cual las reservas se habrán agotado. ¿Es el régimen cambiario sostenible? ¿Cómo depende T del nivel inicial de reservas y de ϵ?

b.) Suponga que, dada la política monetaria (de acuerdo con la ecuación (20.54)), si el tipo de cambio se dejara flotar se depreciaría a una tasa constante igual a ϵ[19]. Si el régimen colapsa y el tipo de cambio comienza a flotar, ¿cuánto será la tasa de interés en esta economía (recuerde la ecuación de paridad de tasas de interés)? ¿Y de cuánto será la demanda por dinero (como función de $\bar{Y}$, ϵ, i^* y los otros parámetros)? ¿Es esta nueva demanda mayor o menor que la del régimen de tipo de cambio fijo? ¿Por qué?

c.) Suponga que el régimen colapsa cuando el crédito interno iguala a la cantidad de dinero del régimen de tipo de cambio flexible (de manera que el público se compra las reservas y lo que queda es exactamente la oferta de dinero de tipo de cambio libre)[20]. Calcule el tiempo al que ocurrirá el colapso, y llámelo T'. Compare T y T'. ¿Cuál es mayor?

[19] Usted se dará cuenta (ojalá) que eso es una aproximación, ya que ϵ no es la tasa de crecimiento porcentual del crédito doméstico, pero no se preocupe por esto.

[20] Cuando resuelva el problema, recuerde que en $t = 0$ la demanda por dinero de tipo de cambio fijo es igual a $R_0 + D_0$.

Capítulo 21

La oferta agregada y la curva de Phillips

La **curva de Phillips** debe su origen al economista inglés Arthur W. Phillips, quien en un artículo, publicado en 1958, estudió la relación entre el desempleo y la inflación en Gran Bretaña usando datos anuales para el período 1861-1957 (Phillips, 1958). La medida de inflación que usó fue la tasa de crecimiento de los salarios nominales. Tras analizar varios subperíodos, concluyó que había una relación negativa entre inflación y desempleo. Se podía lograr menor desempleo aceptando algo más de inflación, y por otro lado, para tener menos inflación había que estar dispuesto a tener más desempleo. Así era posible encontrar la tasa de inflación que llevara hasta algún nivel de desempleo "deseado".

De esta manera se pensó que existía un *tradeoff* permanente entre inflación y desempleo. Uno de los ejercicios más influyentes fue el de los premios Nobel Paul Samuelson y Robert Solow (1960), quienes replicaron el estudio de Phillips para Estados Unidos un par de años después y obtuvieron el mismo tipo de relación. Tal vez, debido a la mala experiencia con la gran depresión experimentada treinta años antes, muchos sugerían sacrificar algo de inflación para mantener el desempleo bajo. Así, por ejemplo, Samuelson y Solow proponían: "Para lograr un objetivo no perfeccionista de PIB lo suficientemente elevado para tener no más de 3 % de desempleo, el nivel de precios debería subir entre 4 y 5 % por año. Esa cifra pareciera ser el costo necesario para lograr alto empleo y producción en los años inmediatamente venideros".

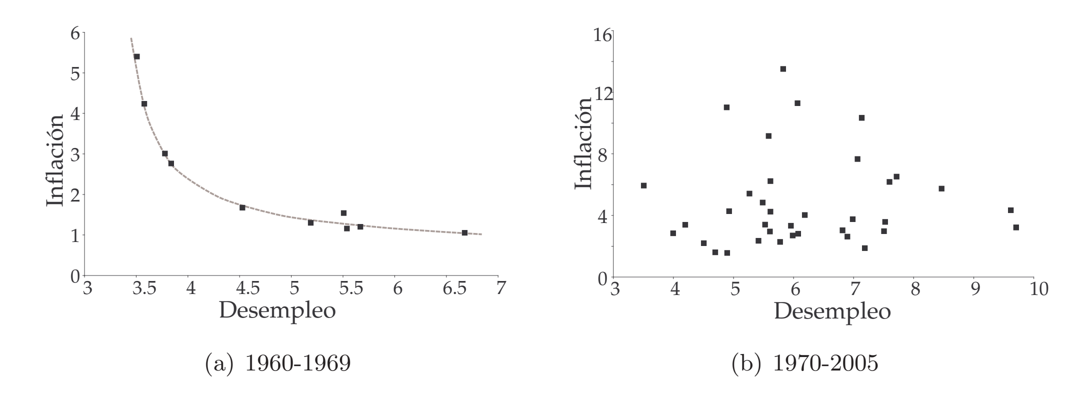
Así, la curva de Phillips fue central a la forma en que se pensó en macroeconomía en la década de 1960. Sin embargo, análisis teóricos, impulsados primero por Milton Friedman y luego por Robert Lucas, así como la experiencia de alta inflación y desempleo de la década de 1970, llevaron a desechar la curva de Phillips como una relación estable. De hecho, como vemos en este capítulo, la curva de Phillips perdió tal condición a partir de la década de

1970. La interpretación de ello es que la curva de Phillips es la oferta agregada. En la medida que antes de 1970 la oferta fuera estable, lo que movería la inflación sería la demanda agregada. En consecuencia, el lector imaginará que una demanda que se mueve sobre una oferta estable, lo que produce en los datos es un dibujo de la oferta. Una vez que la oferta se empieza a mover, como ocurrió en la década de 1970 con el *shock* petrolero, los puntos que se ven son intersecciones de demanda y oferta en todo el plano producto-inflación o desempleo-inflación.

En este capítulo, después de presentar la evidencia, derivaremos la curva de Phillips a partir de rigideces de precios.

21.1. De la curva de Phillips a la oferta agregada

La evidencia de la curva de Phillips por décadas en los Estados Unidos se presenta en la figura 21.1. En ella se ve que durante la década de 1960 hubo una relación muy estable, que indicaría que con una inflación moderada, entre 3 y 6 por ciento, lograr bajas tasas de desempleo. Más aún, la relación es muy no lineal, lo que reflejaría que bajar la inflación de niveles cercanos al 6 % sería barato en términos de desempleo. Lo contrario ocurriría a niveles de inflación bajos. Sin embargo, esta relación se quiebra desde 1970.



(a) 1960-1969 (b) 1970-2005

Figura 21.1: Curva de Phillips de Estados Unidos (%).

En la actualidad, la curva de Phillips, en una versión modernizada sigue siendo una pieza fundamental en los modelos macroeconómicos, ya que representa la oferta agregada. En rigor, la curva de Phillips es la relación entre inflación y desempleo y la oferta agregada es la relación entre inflación y producto, aunque como veremos más adelante es simple pasar de desempleo a producto.

Para ver la evolución de la forma de pensar en la curva de Phillips podemos escribir su formulación original de la siguiente manera:

$$u_t = \bar{u} - \theta(p_t - p_{t-1}) = \bar{u} - \theta\pi_t \quad (21.1)$$

Donde u representa la tasa de desempleo, $\bar{u}$ la tasa de desempleo correspondiente a cero inflación, y p_t el logaritmo del nivel de precios en el periodo t, de modo que $p_t - p_{t-1}$ es la tasa de inflación en el período t, denotada como π_t. La relación es negativa.

Para comenzar, quisiéramos tener una relación entre el producto (y, que representa el logaritmo del PIB) y la inflación, para lo que necesitamos reemplazar la tasa de desempleo por el nivel de actividad.

Para ello apelamos a la **ley de Okun**, la que relaciona las variaciones del desempleo y del producto. La ley de Okun plantea que hay una relación negativa entre el nivel de actividad y el desempleo. Más precisamente, para reducir el desempleo habría que crecer más rápido. De acuerdo con Okun (1962):

$$u_t - u_{t-1} = \mu - \phi(y_t - y_{t-1}) \quad (21.2)$$

Esta relación muestra que debe haber una tasa de crecimiento mínima para que el desempleo no suba. Si el producto no crece, la tasa de desempleo irá aumentando en μ puntos porcentuales por período. Si definimos el crecimiento potencial como aquel que mantiene la tasa de desempleo constante, podemos concluir que, según esta relación, dicho crecimiento es μ/ϕ.

La estimación original de Okun para los Estados Unidos fue que ambos parámetros eran iguales a 0,3. Esto es, para reducir en un punto la tasa de desempleo se requeriría aproximadamente 3 % de crecimiento del PIB. En el cuadro 21.1 se muestran estimaciones de la ley de Okun para algunos países de la OECD. En dicho cuadro se observa que un valor razonable en la actualidad para el coeficiente de Okun ($-\phi$) es aproximadamente -0,5. Debe notarse que este coeficiente no es 1, que sería el predicho por la teoría. Sabemos del capítulo 18 que si el producto crece 1 %, la demanda por trabajo también lo hace 1 %. Un alza del empleo de 1 %, dada la fuerza de trabajo, debería representar una caída de aproximadamente un punto porcentual de la tasa de desempleo[1]. Por lo tanto, hay que explicar por qué el coeficiente es significativamente menor que 1. Sin entrar en todos los detalles del mercado del trabajo, es fácil imaginar que en este existen distorsiones (reales) que hacen que las empresas no contraten y despidan ante cualquier cambio de demanda. Existe lo que se conoce como *labor hoarding*, es decir, las empresas tienen trabajadores en exceso a quienes usan cuando la demanda es alta, pero que están de reserva cuando la demanda es menor.

[1]Si la fuerza de trabajo es F, y el empleo L, la tasa de desempleo es $(F-L)/F$. Dado F constante, el cambio en el desempleo entre dos períodos es $(L_t - L_{t-1})/F$. Dadas tasas de desempleo razonables (de un dígito), entonces L y F son magnitudes similares y por lo tanto podemos aproximar $(L_t - L_{t-1})/F$ a la tasa de crecimiento del empleo.

Cuadro 21.1: Ley de Okun en países de la OECD

	Coeficiente de Okun (ϕ)		Crecimiento potencial 90's (%)	
	Período completo	Década de 1990	Sin ajuste	Con ajuste
Alemania	-0,27	-0,52	2,1	1,5
Australia	-0,36	-0,50	3,2	3,4
España	-0,48	-0,95	2,3	2,5
Estados Unidos	-0,42	-0,44	2,9	3,1
Holanda	-0,65	-0,58	2,5	2,8
Japón	-0,04	-0,21	2,6	1,2

Fuente: Schnabel (2002).

Notas: El período completo parte entre 1950 y 1960, salvo Holanda que parte en 1971. Todos terminan el año 2000 o 2001. El ajuste se refiere a cambios en el desempleo estructural, y el crecimiento potencial es μ/ϕ.

Lo que la evidencia también muestra es que en los once países analizados por Schnable (2002), con la sola excepción de Holanda, el coeficiente de Okun ha aumentado en años recientes. Nuevamente, se puede apelar a incrementos en la flexibilidad laboral para explicar esta evidencia, así como los mayores grados de competencia que existen en la actualidad y han llevado a las empresas a manejar todos sus recursos con mayores grados de eficiencia, reduciendo el *labor hoarding*.

Por último, el cuadro muestra estimaciones del crecimiento potencial bajo el supuesto que el desempleo es constante, o corrigiendo por el hecho de que el desempleo estructural (al que convergen u_t y u_{t-1}) también cambia.

Para continuar con la curva de Phillips, y expresarla como relación entre producto e inflación, podemos usar la ley de Okun. Asumiendo que en $t-1$ la economía está en pleno empleo, es decir $u_{t-1} = \bar{u}$ e $y_{t-1} = \bar{y}_{t-1}$, tenemos que $u_t - \bar{u} = \mu - \phi(y_t - \bar{y}_{t-1})$. Asimismo, reconociendo que de acuerdo con la ley de Okun, el producto potencial crece a μ/ϕ, tendremos que en términos logarítmicos se cumple que $\bar{y}_t = \bar{y}_{t-1} + \mu/\phi$, en consecuencia $u_t - \bar{u} = -\phi(y_t - \bar{y}_t)$, con lo que llegamos a:

$$y_t = \bar{y}_t + \frac{\theta}{\phi}\pi_t \tag{21.3}$$

Esta ecuación refleja el mismo *tradeoff*, pero esta vez en términos de actividad e inflación, que es la forma más usual de describir la curva de Phillips. Al término $y - \bar{y}$ se le llama **brecha de producto** (*output gap*). Es decir, cuando la brecha es positiva, el producto está por sobre el de pleno empleo. Si la brecha es negativa el producto está bajo el pleno empleo, y se le llama también **exceso de capacidad**. En la medida en que y esté medido en for-

ma logarítmica esta brecha representará un porcentaje, más específicamente el porcentaje de desviación del producto de su nivel de pleno empleo.

La primera crítica a la curva de Phillips tradicional provino de Milton Friedman, quien planteó que existía una **tasa natural de desempleo** —o, como también llamamos, nivel de pleno empleo— a la cual la economía debería converger, independientemente de la tasa de inflación.[2] De forma implícita, esta idea recoge el hecho que en el largo plazo el desempleo no debería ser un fenómeno monetario. La tasa natural de desempleo sería $\bar{u}$, con su correspondiente nivel de actividad $\bar{y}$. En su artículo de 1968 Friedman plantea: "Para plantear esta conclusión de manera diferente, siempre hay un *tradeoff* transitorio entre inflación y desempleo; no hay *tradeoff* permanente".

Según esta lógica, si hay inflación, de salarios en particular, los trabajadores la incorporarían en sus contratos, pues ellos estarían interesados en el salario real. Por lo tanto, la única forma de mantener la tasa de desempleo (producto) por debajo (encima) de su nivel natural debería ser aumentando permanentemente la inflación. De esta forma, una vez que los trabajadores internalizan en el mercado la mayor inflación, esta tiene que aumentar aún más para que igualmente baje el salario real. Una vez que incorporan la inflación mayor, hay que tener inflación aún mayor para reducir el desempleo. Por lo tanto, el *tradeoff* en el largo plazo solo podría existir si la inflación acelera, eventualmente explotando. Esto se conoce como la **hipótesis aceleracionista** de Friedman[3]. Friedman fue el primero en enfatizar las expectativas en la formación de salarios y su impacto sobre la curva de Phillips. En términos de la curva de Phillips (21.3), y llamando α a θ/ϕ, esta hipótesis se representaría agregando un nuevo término en π_{t-1}:

$$y_t = \bar{y} + \alpha(\pi_t - \pi_{t-1}) \tag{21.4}$$

Esta ecuación muestra que la única forma que $y_t > \bar{y}$ es que $\pi_t > \pi_{t-1}$, es decir, que la inflación vaya aumentando con el tiempo.

Implícitamente, el análisis de Friedman asumía que los trabajadores al formar sus expectativas sobre el futuro, miraban lo que había ocurrido con la inflación pasada. Esto se conoce como **expectativas adaptativas.** Más en general, uno esperaría que el término en π_{t-1} fuera reemplazado por las expectativas de inflación para el período t, que denotaremos π_t^e. Es decir, la curva de Phillips sería:

$$y_t = \bar{y} + \alpha(\pi_t - \pi_t^e) \tag{21.5}$$

La hipótesis de expectativas adaptativas era igualmente incómoda desde el punto de vista teórico, ya que el público iría siempre actuando rezagadamente al hacer sus previsiones del futuro. La crítica más radical y profunda a la forma de ver la macroeconomía de la década de 1960 provino de Robert Lucas

[2] Ver Friedman (1968, 1977). Esta discusión también se encuentra en Phelps (1967) y por ello a veces se habla de la hipótesis de Friedman-Phelps.

[3] De aquí nombre NAIRU (tasa de inflación que no acelera la inflación) que se da también a la tasa natural de desempleo, que discutimos en el capítulo 18.

y otros, que plantearon que la gente debería formar sus expectativas de manera racional, es decir no se puede engañar a toda la gente todo el tiempo, como es el caso con expectativas adaptativas. Esto se conoce como **expectativas racionales**[4]. La idea es que las expectativas deberían corresponder al valor esperado (esperanza matemática) de la variable en el contexto del modelo, dada toda la información disponible al momento t. Por ejemplo, si la autoridad económica es aceleracionista, los trabajadores deberían incorporar ese hecho al formar sus expectativas, y no solo mirar la inflación pasada, puesto que ellos sabrán que la autoridad la aumentará. Así, en cualquier modelo, uno esperaría que los valores esperados sean consistentes con el modelo. De otra forma estaríamos asumiendo que la gente modelada por el economista sabe menos acerca de su entorno que este último, y por lo tanto no serían racionales. Hoy día uno de los puntos en que existe mayor consenso en economía es que las expectativas deberían ser racionales. Es difícil argumentar que la gente sabe menos de lo que sabe el economista. No obstante, que las expectativas sean racionales no significa que no haya distorsiones o comportamientos no racionales, pues tal vez no haya suficiente información, o el público tiene que aprender sobre los parámetros del modelo, o hay problemas de coordinación que lleven a estrategias subóptimas, etcétera.

La idea de las expectativas racionales nos ha acompañado a lo largo del libro siempre que hablamos de expectativas, y ya fueron introducidas en el capítulo 3. Sin embargo, el desarrollo formal de esta idea se dio en el contexto de modelos de la curva de Phillips y la formación de expectativas. Matemáticamente esto significa que la expectativa racional de una variable z corresponde a su expectativa matemática condicional en toda la información disponible en t. Si llamamosΩ_t al conjunto de información en t, la expectativa racional de z_τ en un momento τ (τ puede ser t, $t+1$ o algún otro momento del futuro) será $\mathrm{E}(z_\tau|\Omega_t)$, y para simplificar la denotamos por $\mathrm{E}_t z_\tau$ para distinguirla de la esperanza no condicional $\mathrm{E}z_\tau$. Efectivamente podemos pensar que las expectativas son no racionales, pero es importante explicitar de dónde viene la no racionalidad. Por ejemplo, existe la idea de plantear que las expectativas son casi racionales, o que los agentes no conocen el modelo y por ello deben estimarlo a partir de los datos. Cualquiera de estas aproximaciones es útil para entender mejor el proceso de formación de expectativas, pero son más complejas de usar.

Como veremos a continuación, en el modelo de Lucas solo sorpresas inflacionarias pueden desviar el desempleo de su tasa natural. El modelo de Lucas es un modelo de flexibilidad de precios, pero donde existen problemas de información que impiden el ajuste permanente de precios y cantidades hacia el

[4]Ver Lucas (1973), artículo que se discute en la siguiente sección. Un precursor de las expectativas racionales fue Muth (1961). Thomas Sargent es otro de los economistas claves en el desarrollo de las expectativas racionales en macroeconomía. Ver, por ejemplo, Sargent (1973) y Sargent y Wallace (1975).

pleno empleo. Sin embargo, y como discutimos en el capítulo 18, existen rigideces de precios que pueden explicar que la curva de Phillips no sea vertical y eso lo veremos después de presentar el modelo de Lucas. Lo que al final de este capítulo deberíamos concluir es que una forma sencilla y realista de especificar la curva de Phillips es:

$$y_t = \bar{y} + \alpha(\pi_t - \lambda\pi_t^e + (1-\lambda)\pi_{t-1}) + \xi_t \tag{21.6}$$

Donde ξ es un *shock* de oferta. El término en π_{t-1} no refleja expectativas adaptativas sino precios que se reajustan basados en la inflación pasada, por ejemplo, producto de indexación, o reglas sencillas que usan algunos fijadores de precios que reajustan mecánicamente la inflación pasada, o alguna forma de aprendizaje adaptativo. Por último, usaremos por lo general la notación π^e para denotar las expectativas inflacionarias, las que a menos que se diga específicamente lo contrario, serán racionales basadas en toda la información disponible a inicios del período t, y solo cuando sea necesario para evitar confusiones, como en el caso de la próxima sección, se denotarán por $\mathrm{E}_t\pi$.

21.2. El modelo de Lucas: Información imperfecta y expectativas racionales

Lucas, en su importante trabajo sobre la curva de Phillips y expectativas racionales, desarrolla un modelo en el cual existe un *tradeoff* entre inflación y desempleo debido a la información imperfecta que reciben los productores sobre los cambios en el nivel de precios versus cambios en sus precios relativos sin necesidad de asumir precios rígidos[5]. En este modelo, la curva de Phillips depende del ambiente inflacionario.

El modelo considera empresas, indexadas por i, que tienen una curva de oferta de pendiente positiva en su precio relativo:

$$y^s = s(r_i) \tag{21.7}$$

Donde r_i es el logaritmo de su precio relativo, que es la diferencia entre el logaritmo del precio nominal por su producto (p_i) y el nivel general de precios (p). Es decir:

$$r_i = p_i - p \tag{21.8}$$

La información imperfecta consiste en que las empresas observan p_i, pero no p. Por lo tanto, cuando observan un cambio en p_i deben determinar si es debido a un cambio en el nivel general de precios o en su precio relativo. Si hubiera información perfecta y hay un aumento en la cantidad de dinero que

[5] La versión más formal se encuentra en Lucas (1972) y la una presentación más aplicada con evidencia internacional se encuentra en Lucas (1973).

produce un *shock* inflacionario, es decir, p aumenta en conjunto con todos los p_i, la oferta no cambia y el dinero sería neutral. Por otro lado, si los p_i cambian y p permanece constante, las empresas para las que aumenta el precio suben su producción, mientras que a aquellas para las que el precio baja reducirán su producción. Frente a cambios en precios relativos, la economía cambia su producción, en particular la composición del producto, pero la causa es un fenómeno real, por ejemplo, por un cambio en preferencias entre bienes[6]. Nótese que este es un modelo de competencia en el mercado de bienes, donde las firmas son tomadoras de precios (*price takers*).

En esta economía de información imperfecta se asume que las empresas observan solo p_i y deben formar sus expectativas, racionalmente, sobre el nivel general de precios.

Las empresas enfrentan el típico problema de extracción de señales bajo el cual la expectativa sobre el nivel de precios (p^e) es una función lineal del precio del bien, es decir:

$$p^e = \delta_0 + \delta_1 p_i \tag{21.9}$$

Donde $0 \leq \delta_1 \leq 1$. Si la empresa observa que p_i aumenta, entonces concluirá que r_i ha aumentado, ya que $r_i^e = p_i(1 - \delta_1) - \delta_0$, ya que prevén, equivocadamente, que su precio relativo está subiendo. Suponga que un *shock* nominal sube todos los precios, entonces $p > p^e$, y en consecuencia todas las empresas aumentarán su producción. Por el contrario, si a una empresa, o un grupo pequeño de empresas, les sube la demanda y con ello el precio de su bien p_i, pero el nivel de precios agregado permanece constante, ellas al formar sus expectativas estiman que el precio relativo sube solo una parte de lo que subió p_i, con lo que tendremos que $p^e > p$. Por lo tanto, aumentarán su producción menos de lo que sube la demanda, con lo cual la producción estará por debajo de la producción de pleno empleo[7].

Basados en la discusión anterior, y agregando para todas las empresas, tenemos que esta economía enfrenta un curva de Phillips de la siguiente forma:

$$y = \bar{y} + \alpha(p - p^e) \tag{21.10}$$

la que es igual a (21.5) una vez que sumamos y restamos p_{t-1} en el término entre paréntesis para escribirla en términos de inflación en vez del nivel de precios. La variable $\bar{y}$ corresponde al producto de pleno empleo, el que aquí corresponde a la producción que habría si no hay imperfecciones de información.

[6]De hecho, otra forma en la cual la teoría ha logrado limitar la neutralidad del dinero es permitiendo que tenga efectos diferenciados entre distintos sectores, por ejemplo por la intensidad de uso del dinero en cada sector. Ese tipo de modelos no se estudiará aquí.

[7]El análisis es análogo para una caída de precios. Si todos los precios caen, las firmas ajustarán su producción a la baja, y $p^e > p$ porque solo una parte de la caída se atribuye a una caída del nivel de precios. Por el otro lado si solo un p_i cae, dicha firma ajustará su producción menos que lo que cae la demanda, con el producto ubicándose sobre el pleno empleo y $p^e < p$.

Hasta ahora hemos supuesto que δ_0 y δ_1 son parámetros exógenos, lo que no es así si las expectativas se forman racionalmente, ya que los parámetros usados en la formación de expectativas dependerán de la estructura de la economía. La discusión ha sido incompleta, pues hay que derivar el proceso de formación de expectativas. Para ello, se le agregará más estructura. Para comenzar asumamos que la función de oferta de cada empresa tiene la siguiente forma lineal:

$$y_i = \gamma r_i^e \tag{21.11}$$

Las empresas deben formar expectativas sobre r_i y asumiremos que ellas son racionales, es decir, corresponden al valor esperado (para lo que usamos el operador E) condicional en toda la información disponible al momento en que la expectativa se estima. Formalmente esto es:

$$r_i^e = \mathrm{E}(r_i|\Omega_t) \equiv \mathrm{E}_t r_i \tag{21.12}$$

Donde Ω_t incluye toda la información histórica de las variables, las características de su distribución de probabilidades (cuando esta es supuesta en el modelo), y la estructura del modelo. Para simplificar, lo que a nosotros nos interesa es el valor esperado de r_i cuando el precio p_i es conocido, es decir, la oferta de cada empresa será:

$$y_i = \gamma \mathrm{E}_t(r_i|p_i) \tag{21.13}$$

Usando el hecho de que el operador de expectativas, E, es lineal, tenemos que:

$$\mathrm{E}_t(r_i|p_i) = p_i - \mathrm{E}_t(p|p_i) \tag{21.14}$$

Aquí es donde usamos la teoría de extracción de señales, la que nos dice que la proyección óptima de r_i es una función lineal de p_i que tiene la siguiente forma:

$$\mathrm{E}_t(r_i|p_i) = \varepsilon(p_i - \mathrm{E}_t p) \tag{21.15}$$

Donde $\mathrm{E}_t p$ es la expectativa de p dada toda la información disponible en t (Ω_t), pero antes de que se observe p_i[8]. El parámetro ε depende de la calidad de la señal, y por lo tanto dependerá de su contenido informativo, el que está influenciado por las varianzas relativas de r_1 y de p. Concretamente, se puede demostrar que:

$$\varepsilon = \frac{V_r}{V_r + V_p} \tag{21.16}$$

Donde V_r y V_p son las varianzas de r_i y p, respectivamente.

Si r_i es muy variable, y p lo es poco, lo más probable es que cuando p_i aumenta la empresa presume que éste es un cambio de precios relativos, y

[8]Note que $\mathrm{E}_t p = E(p|\Omega_t)$ y $E_t(p|p_i) = E(p|\Omega_t, p_i)$.

así le da alta ponderación a la señal, es decir ε es elevado. Contrariamente, si lo que es muy ruidoso es p, que tiene alta varianza respecto de r_1, cada vez que p_i cambia, la empresa presumirá que este es un cambio en el nivel general de precios más que un cambio en su precio relativo y ε será bajo.

Si se iguala (21.14) con (21.15) se llega a la siguiente expresión para la expectativa racional de p:

$$\mathrm{E}_t(p|p_i) = \varepsilon \mathrm{E}_t p + (1-\varepsilon)p_i \tag{21.17}$$

Que es igual a la ecuación (21.9), donde $\delta_0 = \varepsilon \mathrm{E}_t p$ y $\delta_1 = 1-\varepsilon$, y la interpretación sigue la misma lógica que la proyección de r_i. Si r_i es muy variable, los cambios en p_i afectarán poco a la expectativa de p.

De lo anterior se concluye que la curva de oferta de cada empresa será:

$$y_i^s = \gamma\varepsilon(p_i - E_t p) \tag{21.18}$$

Agregando para todas las empresas, llegamos a la siguiente curva de Phillips:

$$y = \bar{y} + \alpha(p - p^e) \tag{21.19}$$

En la cual p^e corresponde al valor esperado racional de p antes de que se observe la señal p_i ($\mathrm{E}_t p$), y la pendiente de la curva de Phillips depende de los parámetros del modelo y corresponde a:

$$\alpha = \gamma \frac{V_r}{V_r + V_p} \tag{21.20}$$

En consecuencia, la curva de oferta de Lucas indica que *solo los shocks no anticipados al nivel de precios tienen efectos reales*. Si la política monetaria es enteramente previsible[9], y los agentes incorporan eso al formar sus expectativas de precios, cualquier cambio anticipado de la política monetaria no tendrá efectos sobre el nivel de actividad, pues está incorporado en las expectativas. En cambio, los *shocks* no anticipados son los que hacen que la expectativa de precios difiera del precio efectivo.

Se puede concluir también que la pendiente de la curva de Phillips depende de las características de la economía. En una economía con mucha volatilidad monetaria, donde p fluctúa mucho, la curva de Phillips tenderá a ser vertical (α se aproxima a 0). En cambio, en una economía monetariamente estable, los cambios de p_i serán percibidos principalmente como cambios de precios relativos y, por lo tanto, la curva de oferta será más horizontal.

[9] En la presentación de este modelo no hemos incorporado el dinero, pero como ya debería estar claro del análisis IS-LM, la política monetaria afecta a la demanda agregada, y dependiendo de la pendiente de la oferta agregada es su efecto final sobre el producto y los precios. Si la oferta agregada es vertical, los *shocks* monetarios sólo afectan el nivel de precios.

El que la pendiente de la curva de Phillips dependa del régimen de política macroeconómica está en la base de lo que hoy se conoce como la **crítica de Lucas**, presentada en Lucas (1976). Esta plantea que usar modelos sin especificar la estructura de la economía para evaluar políticas macroeconómicas es errado. La razón es que los parámetros del modelo dependen de las políticas, y si estas cambian, también lo hará el modelo que se ha estimado para hacer la evaluación. Lucas presentó varios ejemplos, siendo la curva de Phillips uno de ellos, y con lo desarrollado hasta aquí debería ser simple de entender.

Considere una autoridad monetaria que ha generado una gran estabilidad de precios. Según este modelo, dicha autoridad enfrentará un *tradeoff* significativo entre actividad e inflación, pues la curva de Phillips distará mucho de ser vertical. Si se estima la curva de Phillips, podría concluir que, con una política monetaria muy activa, se puede afectar de manera significativa el nivel de actividad. Por lo tanto, la autoridad se podría ver tentada a reducir la estabilidad de precios para estabilizar el producto. Sin embargo, lo que la oferta de Lucas nos dice es que una vez que la autoridad cambia su política, esto será incorporado por los agentes al formar sus expectativas y hará más vertical la curva de Phillips. La menor estabilidad monetaria solo tendrá efectos mientras esta no sea anticipada, pero una vez que los agentes reconocen el hecho de que hay mayor inestabilidad, los efectos de dicha política monetaria dejarán de existir. Esta es sin duda una conclusión muy importante que se deriva de expectativas racionales.

La validez empírica de este modelo es cuestionable. El supuesto que los agentes tienen información imperfecta y no pueden ver qué pasa con el nivel de precios y los otros precios en la economía no es plausible. Pareciera que las razones para una curva de Phillips con pendiente tienen mucho más que ver con las rigideces de precios que con información imperfecta. Sin embargo, el trabajo de Lucas es fundamental en economía, lo que justifica, entre otras cosas, su premio Nobel. La incorporación de expectativas racionales hoy es algo básico en economía. Por otra parte, la crítica de Lucas, aunque no siempre fácil de evitar en modelos que son usados para evaluar políticas, es sin lugar a dudas una advertencia muy importante para la estimación de modelos, así como en su interpretación y uso para evaluar políticas.

Otra de las debilidades prácticas del modelo de Lucas es que solo políticas no anticipadas tienen efectos sobre el producto y la inflación. No parece realista suponer que solo movimientos no anticipados de política tengan efectos reales. Sería al menos contradictorio con el funcionamiento de los mercados financieros y los intentos de predecir el curso de políticas más efectivo, y por otro lado, sería discordante con la actitud tradicional de los banqueros centrales, para quienes es importante que el mercado sea capaz de predecir su conducta. Los modelos con rigideces de precios son capaces de explicar por qué cambios anticipados de política también tienen efectos reales. Esto debería aclararse en las próximas secciones.

21.3. Rigideces de salarios nominales y expectativas

Consideraremos un mercado del trabajo competitivo, excepto por el hecho que los trabajadores fijan la oferta basados en sus expectativas de precios. Una vez que se conoce el nivel de precios, las empresas demandan trabajo.

El equilibrio del mercado del trabajo se encuentra representado en la figura 21.2. Para simplificar, se dibuja con el salario nominal en el eje vertical. En este caso, la demanda por trabajo corresponde a la igualdad del salario nominal con el valor de la productividad marginal ($PMgL$):

$$W = P \times PMgL \tag{21.21}$$

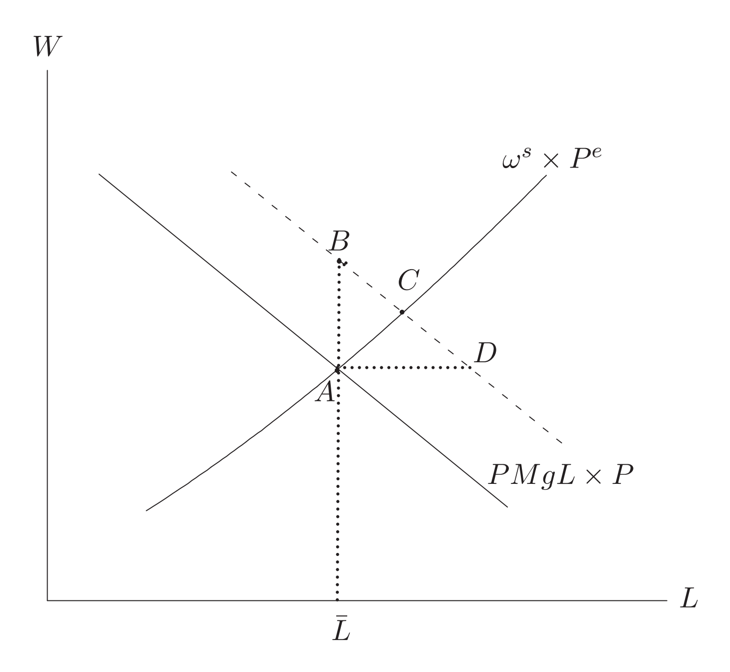


Figura 21.2: Mercado del trabajo, rigidez nominal y expectativas.

Los trabajadores definen para cada nivel de empleo el nivel del salario nominal por el cual están dispuestos a trabajar dicha cantidad. El salario nominal al que están dispuestos a trabajar está dado por el salario real esperado multiplicado por el precio esperado. Lo que a los trabajadores les interesa es el salario real esperado que reciben a cada nivel de empleo, y se conoce también en la literatura como el objetivo salarial.

Formalmente, la oferta de trabajo es $L = L^s(W/P^e)$. Invirtiendo esta relación para escribirla en términos del salario, tenemos que la oferta se puede representar por $W = P^e \times \omega^s(L)$, donde $\omega^s(L)$ es la función inversa de

$L^s(W/P^e)$, y corresponde a la oferta de pendiente positiva en la figura 21.2.

Consideremos el caso en que los trabajadores tienen expectativas que resultan ser iguales al nivel de precios, es decir, no hay sorpresas. En ese caso el nivel de empleo de equilibrio, en el punto A, es el de pleno empleo ($\bar{L}$).

Supongamos ahora un aumento inesperado en el nivel de precios, de modo que $P > P^e$. En este caso, la demanda por trabajo se desplaza a la derecha de la línea punteada. Más exactamente, el salario nominal que las empresas están dispuestas a pagar por cada unidad de trabajo sube proporcionalmente con el aumento de los precios. El salario real correspondiente al punto B es el mismo que en A. Si los trabajadores conocieran esto antes de fijar su oferta, ellos también exigirían un salario nominal que aumente en la misma proporción que los precios para todos los niveles de empleo. Sin embargo, hemos supuesto que la oferta está determinada con anticipación.

Las empresas demandarán más trabajo. Para ello, y dadas las expectativas de precios, deberán pagar un salario mayor para así aumentar el empleo. El equilibrio será en C, con mayor empleo, y también con salarios más altos. Sin embargo, el salario real cae al igual que la productividad marginal del trabajo. Es decir, el alza del salario nominal es porcentualmente menor al alza de los precios, tal como se puede deducir de la figura 21.2. En el caso extremo en el cual los salarios nominales fueran completamente rígidos el equilibrio será en D, con empleo aún mayor que en C, dado que habría una caída mayor del salario real. Si los trabajadores pudieran renegociar, no trabajarían extra por el salario en D, pero hemos supuesto que ellos fijan la oferta antes de conocer los precios.

Un análisis análogo se puede hacer para demostrar que cuando $P < P^e$, el salario cae y el empleo se contrae. Por lo tanto, podemos concluir que las desviaciones del empleo de pleno empleo dependen de las desviaciones de las expectativas de precios de su valor efectivo:

$$L - \bar{L} = f(P - P^e) \tag{21.22}$$

Donde $f' > 0$. Usando la función de producción, linealizando, aproximando logarítmicamente para reconocer que $P - P^e \approx \pi - \pi^e$ y agregando el índice de tiempo, llegamos exactamente a la curva de Phillips (21.5):

$$y_t = \bar{y} + \alpha(\pi_t - \pi_t^e)$$

Tal como discutimos en el capítulo 18, el problema de justificar la curva de Phillips usando rigideces de salarios nominales es que el salario real sería contracíclico, es decir, disminuiría en períodos de expansión y aumentaría en recesiones, lo que es inconsistente con la evidencia empírica. Para evitar esto en modelos que se concentran en el mercado del trabajo habría que suponer que la demanda por trabajo se desplaza cíclicamente, es decir, que la productividad

marginal del trabajo aumenta en expansiones y se contrae en recesiones. Esto se podría lograr, por ejemplo, suponiendo que lo que mueve el ciclo son *shocks* de productividad. Sin embargo, la historia aún tendría problemas para explicar *shocks* de demanda que suben los precios. Alternativamente, suponiendo que las empresas tienen restricciones crediticias y que la política monetaria expansiva aumenta los precios y el crédito, sería posible conciliar la evidencia sobre ciclicidad salarial con modelos de salarios fijos. Por lo tanto no podemos descartar las rigideces de salarios nominales, pero debemos complementarlas con otros elementos para producir una correlación entre salarios y el ciclo económico más coherente con la evidencia.

21.4. Rigideces de precios e indexación

A continuación derivaremos la curva de Phillips más general (21.6), bajo el supuesto que en los mercados de bienes hay precios rígidos. Para ello asumiremos tres tipos de empresas. Hay un tipo de empresas que tiene sus precios flexibles (p_f) y los fija de acuerdo con las condiciones de demanda, que están representadas por la brecha de producto. A mayor brecha ($y - \bar{y}$), mayor presión de demanda. En consecuencia, el precio relativo (con respecto al nivel general de precios), que fijan estas empresas en el período t es:

$$p_{ft} - p_t = \kappa(y_t - \bar{y}) \qquad (21.23)$$

Donde κ es un parámetro positivo, y las variables se expresan en términos logarítmicos. Además, suponemos que el producto de pleno empleo es constante en el tiempo lo que ciertamente es una simplificación para propósitos de exposición.

El segundo tipo de empresas tiene sus precios fijos (rígidos) al iniciar el período, y su precio (p_r) lo fijan igual que las empresas de precios flexibles, pero basados en el valor esperado de la demanda, es decir:

$$p_{rt} - p_t^e = \sigma(y_t^e - \bar{y}) \qquad (21.24)$$

Si además asumimos que en cada período se espera que el producto que prevalezca sea el de pleno empleo ($y_t^e = \bar{y}$), su precio será fijado igual al valor esperado del nivel general de precios:

$$p_{rt} = p_t^e \qquad (21.25)$$

Finalmente, hay empresas que tienen sus precios fijos desde el período anterior y este se reajusta en su totalidad según la inflación. Podemos pensar que estas son empresas cuya decisión de precios es por un período largo, pero para evitar que el precio vaya cayendo en términos reales, lo van reajustando con el IPC. También podemos pensar que estas son empresas cuyos precios son

administrados o regulados por la autoridad, por ejemplo, precios de servicios de utilidad pública cuyas tarifas son reguladas, y parte de la fijación tarifaria consiste en ajustar los precios según la inflación pasada. En este caso, el precio indexado está dado por:

$$p_{it} = p_{it-1} + \pi_{t-1} \tag{21.26}$$

Si consideramos que α_r es la participación en los precios del sector de precios fijos, α_i la del sector de precios indexados y, por lo tanto, $1 - \alpha_i - \alpha_r$ es la del sector de precios flexibles, tendremos que en cualquier período:

$$p_t = \alpha_r p_{rt} + \alpha_i p_{it} + (1 - \alpha_r - \alpha_i) p_{ft} \tag{21.27}$$

Usando las expresiones para p_r, p_f y p_i, y definiendo:

$$\lambda = \frac{\alpha_r}{\alpha_r + \alpha_i} \tag{21.28}$$

$$\alpha = \frac{\alpha_r + \alpha_i}{(1 - \alpha_r - \alpha_i)\kappa} \tag{21.29}$$

Llegamos a la siguiente curva de Phillips:

$$y_t = \bar{y} + \alpha[\pi_t - \lambda \pi_t^e - (1 - \lambda)\pi_{t-1} - (1 - \lambda)(p_{t-1} - p_{it-1})] \tag{21.30}$$

El último término de la expresión anterior representa cambios en el precio relativo del bien indexado respecto del nivel general de precios. Podemos ignorar dicho término, en particular si suponemos que dicho precio relativo es en promedio constante.

Alternativamente podríamos haber modificado la regla de precios (21.26) y usado $p_{it} = p_{t-1} + \pi_{t-1}$, es decir, los precios se ajustan cada período al nivel de precios del período anterior y luego se reajustan por inflación pasada. En este caso, el último término de la ecuación (21.30) desaparecería. Finalmente, podríamos asumir que esta regla de precios corresponde a la regla que siguen empresas que miran hacia atrás, fijando el precio igual al precio deseado del período anterior y reajustado por inflación[10]. En todos estos casos, podemos llegar a la curva de Phillips de la ecuación (21.6), que corresponde a:

$$y_t = \bar{y} + \alpha[\pi_t - \lambda \pi_t^e - (1 - \lambda)\pi_{t-1}]$$

Al igual que en el modelo de Lucas, lo importante de derivar la curva de Phillips sobre la base de una estructura más formal, en vez de simplemente asumirla, es que podemos asociar sus parámetros a la estructura de la economía. En este caso:

[10]Esta regla ha sido propuesta por Galí y Gertler (1999). Ellos derivan formalmente una ecuación similar a (21.6) y la llaman curva de Phillips *híbrida*.

- La pendiente de la curva de Phillips es más vertical, es decir, α se aproxima a 0, cuando κ es muy elevado, esto significa que las empresas de precios flexibles reaccionan con fuertes cambios de precios ante cambios en la demanda. Más importante, la curva de Phillips se hace más vertical mientras menor es la participación relativa de los bienes de precios no flexibles ($\alpha_r + \alpha_i$ se aproxima a 0).

- La inercia de la curva de Phillips, capturada por el término de inflación rezagada, es mayor mientras mayor es $1 - \lambda$, es decir, la importancia del término π_{t-1}. De acuerdo con la definición de λ, mientras mayor sea la participación relativa de los precios indexados en el sector de precios no flexibles, mayor será la inercia.

Se debe notar que cuando los precios de los bienes son fijos, la pendiente de la curva de Phillips depende de cuán generalizados son estos precios fijos y por cuánto tiempo permanecen en tal condición. En una economía de baja inflación, es esperable que haya muchos sectores que fijan sus precios y los cambian con poca frecuencia. Por otro lado, en una economía de alta inflación, uno esperaría que haya muy pocos precios fijos y las empresas cambian seguido sus precios, siendo mucho más generalizada la flexibilidad de precios.

De acuerdo con la lógica anterior, podemos concluir que en economías con alta inflación la curva de Phillips es más vertical que en economías de baja inflación, donde hay más precios inflexibles. Esta conclusión es similar a la de Lucas, la que plantea que las economías con mayor variabilidad inflacionaria tendrían una curva de Phillips más vertical. Sin embargo, la lógica y las conclusiones de política son distintas. Ball, Mankiw y Romer (1988) examinan este tema con detalle y concluyen que la evidencia internacional es más consistente con la visión de precios fijos que con la de información imperfecta.

21.5. La nueva curva de Phillips*

En los últimos años ha habido mucha investigación que intenta dar una justificación teórica, basada en fundamentos microeconómicos, a la curva de Phillips. Estos fundamentos incluyen comportamiento optimizador e intertemporal de las empresas. La mayoría de los trabajos se concentra en las rigideces de precios de bienes. Dar una convincente base teórica a la curva de Phillips no solo responde a la necesidad de rigor académico, sino que además provee nuevas ideas sobre cómo se transmiten las rigideces a la economía, además de proveer las bases para el análisis empírico y la interpretación de los resultados.

A esta nueva curva de Phillips se le llama **curva de Phillips neo keynesiana**, aunque otros también la han llamado **nueva síntesis neoclásica**. Esta nueva curva de Phillips es ampliamente aceptada y ha pasado a constituir uno

de los bloques fundamentales de los modelos macroeconómicos más teóricos, así como los usados en la práctica en los bancos centrales.

En esta sección revisaremos dos fundamentaciones para la curva de Phillips, ambas basadas en bienes con precios rígidos[11]. Como concluiremos, ellas entregan especificaciones para la curva de Phillips con algunas diferencias de las más tradicionales que ya se presentaron.

21.5.1. Modelo de costos de ajuste cuadráticos

En el capítulo 4 usamos costos de ajuste cuadráticos para justificar una acomodación gradual del stock de capital hacia su nivel deseado, generando una demanda por inversión. Aquí haremos lo mismo con el ajuste de precios, mostrando por qué las empresas se ajustan lentamente a su precio deseado. Este modelo fue originalmente propuesto en Rotemberg (1982).

Cualquier empresa en el período t elegirá un precio tal que minimice el valor presente de los costos de ajuste esperados, los que se descuentan con un factor β:

$$\text{mín}\, C_t = \mathrm{E}_t \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t}[(p_\tau - p_\tau^*)^2 + \eta(p_\tau - p_{\tau-1})^2] \tag{21.31}$$

El costo por período está compuesto del costo de estar fuera del precio óptimo $(p - p^*)$, donde p^* es el precio óptimo, y el costo de cambiar el precio $(p - p_{-1})$. El parámetro η representa el costo relativo entre realizar ajustes de precios versus estar fuera del equilibrio. E_t representa la expectativa racional de los costos, es decir, es el operador de valor esperado condicional en toda la información disponible en t.

Expandiendo la expresión anterior en los términos en que hay p_t, es fácil ver que las condiciones de primer orden para cualquier t serán:

$$\mathrm{E}_t[(p_t - p_t^*) + \eta(p_t - p_{t-1}) - \eta\beta(p_{t+1} - p_t)] = 0 \tag{21.32}$$

Donde lo único que no se conoce en t es p_{t+1}.

Ahora bien, supondremos que en cualquier período t el precio óptimo es:

$$p_t^* = p_t^- + \phi(y_t - \bar{y}_t) + \nu_t \tag{21.33}$$

Donde p^- corresponde al precio que cobran las otras empresas, y la expresión $y - \bar{y}$ representa las presiones de demanda sobre los productos. En rigor, la brecha del producto aparece en la ecuación de precios óptimos debido a que está directamente relacionada a los costos marginales de las empresas[12].

[11] Para más detalles, ver Roberts (1995).

[12] Para más detalles, ver Galí (2002) y Walsh (2003).

El término ν representa un *shock* al precio óptimo. Puede ser un *shock* de costos —por ejemplo, precios de insumos o *shocks* salariales—, o un *shock* de demanda que cambia el precio óptimo. En equilibrio, todas las empresas cobran el mismo precio, y dado que cada una es pequeña, podemos reemplazar p^- por p. Finalmente, sustituyendo (21.33) en (21.32) y escribiendo la expresión final en términos de inflación, llegamos a:

$$\pi_t = \theta(y_t - \bar{y}_t) + \beta \mathrm{E}_t \pi_{t+1} + \epsilon_t \tag{21.34}$$

Donde $\theta = \phi/\eta$ y $\epsilon = \nu/\eta$. La pendiente de la curva de Phillips depende de ϕ y η. Si η es 0, la curva de Phillips es vertical, puesto que las empresas estarían siempre sobre su precio óptimo, ya que no habría costos de ajustarse. Asimismo, si ϕ es muy elevado, la curva de Phillips tendería a una vertical por cuanto un pequeño cambio en la brecha de producto generaría fuertes cambios en los precios. La ecuación (21.34) es conocida como la nueva curva de Phillips.

Esta especificación de la curva de Phillips es muy similar a la ecuación (21.5), aunque hay algunas diferencias que es útil precisar.

- La curva de Phillips está expresada para la inflación y no para el producto. En general esto no sería problema; bastaría resolver para una u otra variable. Sin embargo, es relevante a la hora de estimar empíricamente y analizar los *shocks*. Aquí, ϵ es un *shock* a la inflación y no al producto, ya que este último es conocido.

- Tal vez la característica más importante de esta curva de Phillips es que no tiene inercia. Un *shock* ϵ se transmite inmediatamente a precios y sus efectos no se repiten en el futuro. Esto es importante, ya que en la práctica se observa persistencia de la inflación, más allá de la implicada por la ecuación (21.34). Hay algunas soluciones a este problema, y postular una curva de Phillips híbrida como la presentada en la sección anterior es una opción.

- Otra forma de decir lo anterior es que la inflación mira solamente hacia adelante (*forward looking*), y el pasado es irrelevante. Para ver esto con mayor claridad, podemos integrar la ecuación (21.34) hacia adelante, es decir, reemplazando $\mathrm{E}_t\pi_{t+1}$ por $\theta \mathrm{E}_t(y_{t+1} - \bar{y}_{t+1}) + \beta E_t \pi_{t+2} + E_t \epsilon_{t+1}$, y siguiendo así con $\mathrm{E}_t\pi_{t+2}$ hacia adelante se llega a[13]:

$$\pi_t = \mathrm{E}_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i [\theta(y_{t+i} - \bar{y}_{t+i}) + \epsilon_{t+i}] \tag{21.35}$$

  Es decir, la inflación hoy depende de la trayectoria esperada de la brecha de producto y los *shocks* inflacionarios ϵ. La dependencia de la expectativa

[13]Se debe notar que $\mathrm{E}_t(\mathrm{E}_{t+1}(\cdot)) = \mathrm{E}_t(\cdot)$ por la ley de las expectativas iteradas.

de brechas futuras de actividad se debe a que ellas determinan el precio óptimo en el futuro.

Si los *shocks* son independientes a través del tiempo tendremos que $\mathrm{E}_t\epsilon_{t+i} = 0$ desde $t + 1$ en adelante. Sin embargo los *shocks* inflacionarios tienen persistencia. Por ejemplo, si hay un aumento del precio del petróleo hoy, es probable que uno espere que siga alto por un tiempo.

En todo caso, la expresión (21.35) muestra claramente que la inflación pasada no tiene ningún efecto en la inflación de hoy ni en el futuro.

- El parámetro de las expectativas de inflación no es 1 sino menor que 1, ya que es un factor de descuento. Esto podría parecer extraño, debido a que para la inflación constante de hoy en adelante la brecha del producto no sería igual a 0, aunque para valores de β cercanos a 1 esto no debiera representar muchos problemas de interpretación.

  Para conciliar esta curva de Phillips con el hecho de que cuando la inflación presente y futura son iguales el producto se encuentra en pleno empleo, podemos reinterpretar π como la inflación respecto de su valor de largo plazo, presumiblemente asociado a una tasa de crecimiento del dinero o a una meta inflacionaria. Esto implica que tanto π como $E_t\pi_{t+1}$ en la curva de Phillips serían $\pi - \bar{\pi}$ y $E_t\pi_{t+1} - \bar{\pi}$, respectivamente, donde $\bar{\pi}$ es la inflación de largo plazo. Por lo tanto, cuando la inflación está en su nivel de largo plazo, tanto π_t como $\mathrm{E}_t\pi_{t+1}$ son iguales a 0, y el producto se ubica en el pleno empleo[14].

Este es un modelo sencillo que provee un conjunto de implicaciones muy concretas sobre la curva de Phillips. Sin embargo, desde el punto de vista teórico aún presenta debilidades. En particular tiene un supuesto poco realista de agregación. No todas las empresas cambian su nivel de precios al mismo tiempo, de manera que mirar a una empresa en particular y suponer que la evolución de sus precios corresponde a la evolución de los precios agregados es un supuesto muy fuerte. Un modelo que llega a la misma curva de Phillips, pero resuelve algunos de los problemas de los modelos de ajustes cuadráticos, es el modelo de Calvo, que veremos a continuación.

21.5.2. El modelo de Calvo

Esta forma de ajuste de precios fue propuesta por Guillermo Calvo en un trabajo publicado en 1983[15], y con el tiempo ha pasado a ser el estándar

[14]Formalmente, para racionalizar el que la inflación en la curva de Phillips representa desviaciones de su nivel de largo plazo, se puede asumir que los precios están indexados a dicha tasa de inflación. Ver López-Salido y Nelson (2005).

[15]La presentación del modelo de Calvo sigue a Walsh (2003). La derivación de este modelo se puede encontrar en Roberts (1995) y Woodford (2003).

en modelos teóricos con rigideces de precios, pues resuelve los problemas de agregación y permite ser incorporado en modelos de equilibrio general.

Las empresas fijan sus precios y ellos permanecen fijos hasta que reciben una señal para cambiarlos. El proceso de llegada de esta señal es Poisson, con una probabilidad ψ. En cada período t habrá algunas firmas cambiando sus precios, ψ, y otra fracción que sigue con ellos fijos, $1-\psi$. Los precios, por lo tanto, serán "traslapados", es decir, las empresas cambian sus precios en períodos distintos[16].

A una firma i que le corresponde cambiar su precio en t deberá elegir qué precio fija, p_{it}. Este nuevo precio puede cambiar en cada período siguiente con una probabilidad ψ. Supongamos que en el período t el precio óptimo para la firma es p_t^*, igual que para todas las firmas, y asumiendo una función de pérdidas cuadráticas, el problema de la firma es:

$$\text{mín}\, C_t = \mathrm{E}_t \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t}(p_{i\tau} - p_\tau^*)^2 \tag{21.36}$$

Con probabilidad $1-\psi$ el precio seguirá fijo el siguiente período, con $(1-\psi)^2$ seguirá fijo dos períodos más adelante y así sucesivamente. Entonces, escribiendo el valor esperado para todos los términos que solo involucran p_{it} tendremos que la función objetivo queda:

$$(p_{it} - p_t^*)^2 + (1-\psi)\beta \mathrm{E}_t(p_{it} - p_{t+1}^*)^2 + (1-\psi)^2\beta^2\mathrm{E}_t(p_{it} - p_{t+2}^*)^2 + ... \tag{21.37}$$

Podemos derivar esta expresión con respecto a p_{it} para encontrar las condiciones de primer orden, que corresponden a:

$$p_{it}\sum_{j=0}^{\infty}[\beta(1-\psi)]^j - \sum_{j=0}^{\infty}[\beta(1-\psi)]^j \mathrm{E}_t p_{t+j}^* = 0 \tag{21.38}$$

Esta ecuación se simplifica a:

$$p_{it} = (1-(1-\psi)\beta)\sum_{j=0}^{\infty}[\beta(1-\psi)]^j E_{t+j} p_{t+j}^* \tag{21.39}$$

Es decir, la firma que cambia el precio lo fijará como un promedio ponderado de los precios óptimos futuros, donde los ponderadores corresponden a un factor de descuento corregido por la probabilidad que el precio siga fijo en el futuro.

[16] Originalmente, Calvo (1983) presentó su modelo como una representación en tiempo continuo al famoso trabajo de John Taylor sobre contratos traslapados, que fue uno de los primeros trabajos con expectativas racionales y rigideces de salarios (Taylor, 1980).

La expresión anterior es conveniente expresarla como un proceso que depende del precio que fija la empresa que cambia el precio en t y el precio esperado si hay cambio en $t+1$. Para ello, sacando el primer término de la sumatoria y reinterpretando el resto, se llega a:

$$p_{it} = (1 - (1-\psi)\beta)p_t^* + (1-\psi)\beta \mathrm{E}_t p_{it+1} \tag{21.40}$$

Ahora corresponde estudiar la evolución del nivel de precios agregado. Puesto que hay muchas empresas, y las que cambian su precio son elegidas aleatoriamente del total de empresas, las que cambian precio (una fracción ψ), lo fijan en p_{it}, y las que no (una fracción 1-ψ) lo dejan en p_{t-1}, la evolución del nivel de precios agregado estará dada por:

$$p_t = \psi p_{it} + (1-\psi)p_{t-1} \tag{21.41}$$

Usando (21.40) se tiene que:

$$p_t = \psi(1 - (1-\psi)\beta)p_t^* + \psi(1-\psi)\beta \mathrm{E}_t p_{it+1} + (1-\psi)p_{t-1} \tag{21.42}$$

En esta expresión reemplazaremos el precio óptimo (p_t^*) y la expectativa del precio que se fijará por quienes cambiarán precios el período siguiente ($\mathrm{E}_t p_{it+1}$). Para el precio óptimo usaremos lo mismo que supusimos en el caso de ajustes cuadráticos, es decir, el precio relativo óptimo ($p^* - p$) depende positivamente de la brecha de producto y de un *shock* a los precios:

$$p_t^* = p_t + \phi(y_t - \bar{y}_t) + \nu_t \tag{21.43}$$

Escribiendo (21.41) para $t+1$ en valor esperado y resolviendo para $\mathrm{E}_t p_{it+1}$, se tiene que:

$$\mathrm{E}_t p_{it+1} = \frac{\mathrm{E}_t p_{t+1}}{\psi} - \frac{1-\psi}{\psi} p_t \tag{21.44}$$

Reemplazando (21.43) y (21.44) en (21.42), y resolviendo el álgebra, se llega a la curva de Phillips neo keynesiana:

$$\pi_t = \theta(y_t - \bar{y}_t) + \beta \mathrm{E}_t \pi_{t+1} + \epsilon_t \tag{21.45}$$

Esta es la misma curva de Phillips derivada para el caso de costos de ajuste cuadráticos, pero donde los parámetros son distintos por provenir de modelos distintos. En este caso:

$$\theta = \frac{\phi\psi(1 - (1-\psi)\beta)}{1-\psi} \tag{21.46}$$

$$\epsilon_t = \frac{\theta \nu_t}{\phi} \tag{21.47}$$

Los mismos comentarios que hicimos en el caso de costos de ajuste cuadráticos son válidos en este caso. Además, se puede analizar la pendiente de la curva de Phillips dependiendo de los paramétros. En particular, mientras más cercano a 1 es ψ, más vertical es la curva de Phillips al nivel $y = \bar{y}$. Esto es natural, porque mientras mayor es el valor de ψ, más flexibles son los precios.

21.6. La curva de Phillips en economías abiertas

En esta sección se derivará la curva de Phillips en economías abiertas, cuando los precios de los bienes presentan rigideces. Para ello veremos dos casos. El primero es el caso en que hay bienes de consumo que son importados, y el segundo cuando hay bienes intermedios importados, los que se usan para producir los bienes de consumo. Consideraremos el caso en que hay una fracción α de bienes cuyos precios son fijos (p_r) y una fracción $1-\alpha$ de bienes con precios flexibles. Ignoraremos bienes con precios indexados para facilitar la presentación, pero se pueden incorporar de la misma forma que se hizo en la sección 21.4.

21.6.1. Bienes importados

Consideremos una economía donde los precios flexibles ($1-\alpha$ de los precios domésticos) se fijan de acuerdo con la ecuación (21.23) y los precios fijos (α de los precios domésticos), de acuerdo con (21.25). Los bienes domésticos representan γ de todos los precios y los bienes importados son una fracción $1-\gamma$. El precio de los bienes importados en el exterior es p^*, y existe paridad del poder de compra, es decir, su precio en moneda nacional (expresando todas las variables como logaritmo) será:

$$p_{mt} = e_t + p_t^* \tag{21.48}$$

Donde e representa el logaritmo del tipo de cambio nominal.

El IPC en esta economía será:

$$p_t = \gamma\alpha p_t^e + \gamma(1-\alpha)p_t + \gamma(1-\alpha)\kappa(y_t - \bar{y}) + (1-\gamma)(e_t + p_t^*) \tag{21.49}$$

Despejando esta ecuación para escribirla en forma de una curva de Phillips, donde restamos a ambos lados $p_{t-1} + (1-\gamma)p_t$, tenemos que:

$$y_t = \bar{y} + \frac{\alpha}{(1-\alpha)\kappa}(\pi_t - \pi_t^e) - \frac{1-\gamma}{\gamma(1-\alpha)\kappa}q \tag{21.50}$$

Donde q es el tipo de cambio real expresado en forma logarítmica ($e+p^*-p$).

Una sorpresa inflacionaria provoca un aumento de la producción, y una apreciación del tipo de cambio real también. Cuando el tipo de cambio real se deprecia, el nivel de precios aumenta, ya que el precio de los bienes importados aumenta, y consecuentemente el nivel general de precios aumenta.

Esta curva de Phillips es la tradicional derivada para una economía abierta. Sin embargo, requiere de una modificación para que cuando $\pi = \pi^e$ e $y = \bar{y}$ el tipo de cambio real sea 0. Podemos pensar que este es el tipo de cambio real de equilibrio (1 expresado en niveles, ya que q es un logaritmo), pero el tipo

de cambio real de equilibrio deberá ser consistente con la demanda agregada, tal como se discute en el siguiente capítulo. Es decir, un tipo de cambio real fijo por la curva de Phillips, y además, su valor de equilibrio consistente con la demanda agregada genera una sobredeterminación del tipo de cambio real. Por ello, asumiremos que el término en q son desviaciones respecto del tipo de cambio real de equilibrio $(\bar{q})$[17]. De este modo, cuando $\pi = \pi^e$ e $y = \bar{y}$ tendremos que $q = \bar{q}$. Entonces, la curva de Phillips será:

$$y_t = \bar{y} + \frac{\alpha}{(1-\alpha)\kappa}(\pi_t - \pi_t^e) - \frac{1-\gamma}{\gamma(1-\alpha)\kappa}(q_t - \bar{q}) \qquad (21.51)$$

Es posible formalizar esta ecuación, pero son necesarios varios supuestos más difíciles de justificar. Este problema no lo tendremos en el caso que se discute a continuación, pues asumiremos desde el inicio desviaciones respecto de $\bar{q}$.

21.6.2. Insumos importados

En este caso se supone que las importaciones no son de bienes finales, sino bienes intermedios que son usados en la producción de los bienes domésticos. Por lo tanto, el precio de las importaciones no está en el IPC, pero sí afecta los costos de los bienes finales. Por lo tanto, modificaremos las ecuaciones (21.23) y (21.25) de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} p_{ft} &= p_t + \omega(q_t - \bar{q}) + \kappa(y_t - \bar{y}) \\ p_{rt} &= p_t^e + \omega(q_t - \bar{q}) \end{aligned}$$

El parámetro ω indica la importancia de los insumos importados en la producción, y se supone que es el mismo en bienes con precios fijos y flexibles. Su presión sobre los costos es normalizada alrededor del tipo de cambio real de equilibrio[18]. El nivel de precios estará dado por:

$$p_t = (1-\alpha)p_t + \alpha p_t^e + (1-\alpha)\kappa(y_t - \bar{y}) + \omega(q_t - \bar{q}). \qquad (21.52)$$

Escrito en forma de curva de Phillips esto es:

$$y_t = \bar{y} + \frac{\alpha}{\kappa(1-\alpha)}(\pi_t - \pi_t^e) - \frac{\omega}{\kappa(1-\alpha)}(q_t - \bar{q}) \qquad (21.53)$$

En este caso también podemos ver que a la curva de Phillips de economía cerrada hay que agregarle el tipo de cambio real cuando la economía se abre.

[17] Al igual que en el capítulo 8, el tipo de cambio real será tal que genere exportaciones netas consistentes con el equilibrio ahorro-inversión, en consecuencia, ajusta la demanda agregada.

[18] Estas ecuaciones se pueden derivar a partir de una ecuación de costos en la cual ω corresponde a los insumos importados, con un costo $e + p^*$, y $1 - \omega$ a un insumo nacional con un costo p. El término $y - \bar{y}$ representa condiciones de demanda.

Como veremos en el siguiente capítulo, algo que ya sabemos desde el capítulo 8, el tipo de real también entra por el lado de la demanda. Por lo tanto, su inclusión en la curva de Phillips no es esencial. De hecho, en algunos modelos keynesianos modernos de economía abierta no incluyen el tipo de cambio real en la curva de Phillips. Solo cambia la pendiente de la curva de Phillips cuando la economía se abre.

En el contexto de los modelos discutidos en esta sección, se podría racionalizar la no inclusión del tipo de cambio real en la curva de Phillips sobre la base de que los precios de los bienes importados son fijados en moneda local (*pricing to local market*). Por lo tanto, en la práctica, la importancia del tipo de cambio en los precios dependerá del coeficiente de traspaso de depreciación a inflación.

Nótese, por último, que en el caso de economía cerrada sin indexación, la pendiente de la curva de Phillips ($\partial\pi/\partial y$) sería $\kappa(1-\alpha)/\alpha$, es decir, la misma que hemos obtenido ahora en la economía abierta. Lo que cambia es que ahora aparece un nuevo término, el del tipo de cambio real. Una vez que este término sea reemplazado en función de y y π si cambiará la pendiente de la curva de Phillips y es lo que veremos con un modelo completo incluyendo la demanda agregada en el siguiente capítulo.

21.7. Resumen

En este capítulo hemos justificado la existencia de una relación positiva entre inflación y el nivel de producto en el corto plazo. Dicho de otra manera, a mayor brecha de producto ($y-\bar{y}$), habrá más inflación. La relación con la inflación depende de las expectativas inflacionarias y los precios rezagados. Si la economía es abierta, una depreciación del tipo de cambio real tiene efectos positivos sobre la inflación. En un caso general podemos escribir la curva de Phillips de la siguiente forma:

$$y_t = \bar{y} + \phi_1[\pi_t - \lambda\pi_t^e - (1-\lambda)\pi_{t-1}] - \phi_2(q_t - \bar{q}) + \xi_t \tag{21.54}$$

Todos los parámetros son positivos y ξ_t es un *shock* al producto, por ejemplo, productividad, clima, u otro.

Alternativamente la curva de Phillips puede escribirse como una expresión de determinación de la inflación como función de las expectativas, la inflación pasada y la brecha del producto. En este caso, la curva de Phillips es:

$$\pi_t = \lambda\pi_t^e + (1-\lambda)\pi_{t-1} + \theta_1(y_t - \bar{y}) + \theta_2(q_t - \bar{q}) + \varepsilon_t \tag{21.55}$$

Los parámetros son todos positivos y ε es un *shock* inflacionario, por ejemplo fluctuaciones del precio de petróleo u otros insumos. Esta ecuación es igual a la anterior. Basta con despejar para la inflación o el producto. Sin embargo,

las interpretaciones de ambas curvas de Phillips son distintas, en particular en cuanto a la naturaleza del *shock*. En la primera versión es un *shock* a la producción, en el segundo caso es a la inflación. Analíticamente son muy similares, pero es importante entender los posibles *shocks* que afectan la curva de Phillips para entender mejor los mecanismos a través de los cuales estos se transmiten a la economía.

Capítulo 22

Oferta, demanda agregada y políticas macroeconómicas

En este capítulo integraremos el análisis de la demanda agregada con el de oferta en modelos que pueden ser usados fructíferamente en el análisis de política macroeconómica. Asimismo, el largo plazo en estos modelos será consistente con el largo plazo estudiado en capítulos anteriores.

El plan de este capítulo es comenzar con la descripción de un modelo sencillo de equilibrio macro, en el cual interactúa la oferta agregada con una regla de política monetaria. Posteriormente nos concentraremos en describir la relación entre la regla de política monetaria y la demanda agregada, así como sus interacciones con el mercado monetario. Luego, se profundizará en el análisis de este modelo con el propósito de ligarlo a la nueva curva de Phillips analizada en el capítulo anterior. Después se usará el modelo para analizar distintos *shocks* en la economía así como los efectos de la política macro. Finalmente, se presentará la discusión en el contexto de una economía abierta.

El grueso de nuestra discusión de políticas macroeconómicas se focaliza en la política monetaria, y no profundiza en la política fiscal. Una primera razón es que la política monetaria se puede cambiar en casi cualquier momento, es decir, no tiene *rezago de implementación*. En cambio, la política fiscal se fija por lo general año a año y en este sentido es más rígida. Aunque los efectos de la política fiscal tienen rezagos más cortos, su posibilidad de cambiar en un horizonte corto es mucho menor. Es por ello que podemos hablar propiamente de una reacción de la política monetaria a eventos de corto plazo, por ejemplo, variaciones de inflación, producto o precios de activos. Por el contrario, es razonable resumir la política fiscal en G, y pensar que se cambia infrecuentemente. En segundo lugar, la política monetaria es el principal instrumento de estabilización en el corto plazo, y hay buenas razones para ello. El grueso de las economías modernas usan alguna forma de flotación cambiaria, lo que unido a altos grados de movilidad de capitales hacen, tal como estudiamos con el mo-

delo Mundell-Fleming, que la política fiscal sea más inefectiva para afectar el producto. Asimismo, si queremos anclar la inflación debemos necesariamente especificar los objetivos de la política monetaria.

La política fiscal juega un papel fundamental en la economía, a través de la provisión de bienes públicos, y en particular en las economías en desarrollo, en la provisión de gasto social. También puede jugar un rol importante en circunstancias especiales, como por ejemplo en la salida de la Gran Depresión de los 30. No obstante, desde el punto de vista de estabilización de corto plazo y del control de la inflación, nuestro foco será la política monetaria y cómo interactúa con el estado de la economía, mientras consideraremos que la política fiscal es exógena y ocurre a través de cambios infrecuentes en el gasto de gobierno y los impuestos.

22.1. El modelo básico

Este modelo consiste en dos ecuaciones[1]. Por el lado de la oferta tenemos una curva de Phillips aumentada por expectativas:

$$\pi_t = \pi_t^e + \theta(y_t - \bar{y}_t) + \varepsilon_t \tag{22.1}$$

Donde ε es un *shock* inflacionario, π y π^e son la inflación y su valor esperado, respectivamente, e $y - \bar{y}$ la brecha del producto, donde y e $\bar{y}$ están medidos en logaritmo y en consecuencia la brecha es una desviación porcentual. Como ya discutimos, nuestra interpretación es que esta ecuación se deriva de un modelo donde hay rigideces en el ajuste de salarios y precios. Un aumento en la brecha de producto aumenta la inflación.

El segundo bloque de este modelo está constituido por la siguiente **regla de política monetaria** (RPM):

$$\pi_t - \bar{\pi} = -\sigma(y_t - \bar{y}_t) + \upsilon_t \tag{22.2}$$

En esta ecuación, σ es un parámetro positivo, υ es un *shock*, y $\bar{\pi}$ es la inflación objetivo[2]. La autoridad elige π e y sobre la RPM por medio de su política monetaria, que, como veremos más adelante, se puede lograr fijando la tasa de interés consistente con cada punto sobre la RPM.

Esta RPM corresponde a una relación negativa entre la inflación y la brecha del producto. Más adelante justificaremos con más detalle esta RPM, pero por

[1]Una presentación simple de este tipo de modelos se puede encontrar en Walsh (2002).

[2]En este capítulo para los valores de equilibrio de cualquier variable x, así como el objetivo de inflación, usaremos $\bar{x}$. Usualmente se usa también x^*, pero el signo * se reservará para denotar variables externas. Salvo las variables que se miden directamente en porcentajes, como las tasas de interés, el resto de las variables serán logaritmos, lo que hace simplemente más fácil la presentación e interpretación.

ahora es preciso señalar que implícitamente la autoridad observa la brecha del producto y puede decidir cuál es la tasa de inflación, aunque su control sobre esta es imperfecto, de ahí la presencia de un *shock* v. En el resto de este capítulo, con excepción de la sección 22.5, haremos un análisis estático, por lo tanto, omitiremos el subíndice t.

Lo que esta RPM supone es que la autoridad balancea las pérdidas sociales que causan el desempleo y la inflación. La autoridad tiene un nivel deseado de inflación igual a $\bar{\pi}$, y trata de minimizar las desviaciones de la inflación de su meta. Asimismo, tiene por objetivo también reducir las fluctuaciones del PIB en torno a su tasa natural, o nivel de pleno empleo, que denotamos por $\bar{y}$. Se debe notar que su objetivo es la tasa natural, la cual podría ser subóptima, pero de esta forma incorporamos el hecho de que la autoridad sabe que a través de la política monetaria no puede afectar el producto en el largo plazo. En otras palabras, la meta de inflación la decide la autoridad, pero su meta de producto la toma del equilibrio de largo plazo de la economía. De no ser así, se producen ineficiencias y problemas de inconsistencia intertemporal que discutiremos en el capítulo 25.

En la RPM, mientras menor es el valor de σ, mayor es la aversión de la autoridad a la inflación, en el extremo cuando $\sigma = 0$, la autoridad siempre elige la inflación igual a $\bar{\pi}$, independiente del nivel de actividad.

En el análisis IS-LM del capítulo 19, se examinó diferentes políticas, bajo el supuesto que la oferta agregada era horizontal. Así, por ejemplo, se analizó los efectos de una política que cambiaba la oferta de dinero. Sin embargo, en la realidad las autoridades eligen las variables de política con alguna racionalidad. La autoridad monetaria no fija m en cada período aleatoriamente. La política monetaria se guía por alguna regla, o más en general, de acuerdo con algún objetivo. Las autoridades podrían ser ineptas, o tener objetivos muy alejados del óptimo social, pero siempre podremos racionalizar su proceso de toma de decisiones. Ahí reside la importancia de resumir la política macro en términos de algún tipo de regla, en particular para la política monetaria. Como ya se señaló, la naturaleza de la política fiscal hace difícil resumirla en una regla, y por ello se puede pensar que G se fija período a período. Sin embargo, en general, la política monetaria se va cambiando de acuerdo con un objetivo de estabilización, ya sea con respecto a una meta de inflación, de brecha de producto, o ambos. Precisamente esta es una de las principales críticas al análisis IS-LM, pues hace experimentos de política sin considerar una conducta específica.

Un buen ejemplo de implicancias poco realistas del modelo IS-LM es la derivación de la demanda agregada, que aquí fue esbozada en la sección 18.2. En el caso más simple de economía cerrada, la demanda agregada se deriva de la IS-LM fijando la cantidad de dinero y haciendo variar los precios. Si los precios suben, la oferta real de dinero baja, consecuentemente la tasa de

interés sube y la demanda agregada baja. Así, podemos dibujar una relación negativa entre precios y producto que se llama demanda agregada y resume el modelo IS-LM con la cantidad nominal de dinero fija. Pero resulta extraño asumir que cuando los precios cambian la política monetaria no reaccione. Es por eso que, siendo el modelo IS-LM útil para analizar el efecto de políticas y ajustes de la demanda agregada asumiendo los precios fijos, es incompleto para describir y cerrar un modelo macro general y realista.

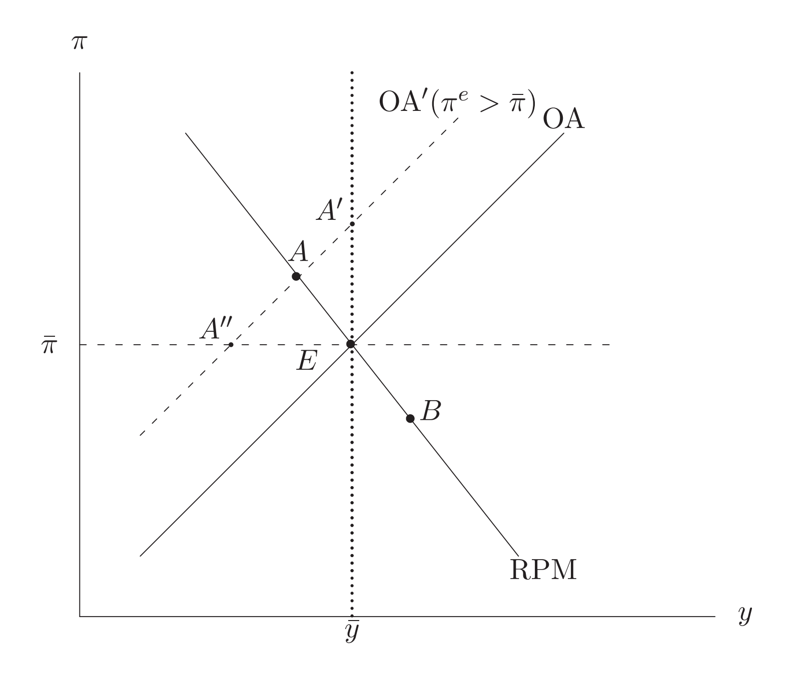


Figura 22.1: Oferta agregada y regla de política monetaria.

En la figura 22.1 se encuentran representadas la oferta agregada (OA) y la RPM. Si las expectativas inflacionarias son iguales a la meta de inflación, el equilibrio será en E, donde el producto está en su nivel de pleno empleo y la inflación es igual a la meta.

Consideremos un caso en el que la inflación esperada es mayor a la meta de inflación, con lo cual la oferta agregada será OA$'$. Cuando la inflación es igual a la inflación esperada, que en este caso es mayor que $\bar{\pi}$, el producto se ubica en su nivel de pleno empleo, $y = \bar{y}$. El que la inflación esperada esté por encima de la meta puede ser el resultado de falta de credibilidad sobre la meta de inflación. En este caso el equilibrio entre OA y RPM será en A, donde la inflación estará sobre la meta y el producto debajo del pleno empleo. La autoridad estará dispuesta a sacrificar el nivel de actividad con el propósito de tener inflación por debajo de π^e, pero estará por encima de $\bar{\pi}$. Si la autoridad

quisiera tener el producto a nivel de pleno empleo, debería sacrificar inflación, de modo de evitar la caída del producto, terminando en A'. Sin embargo, eso significaría un cambio en la función de reacción del banco central, pues dicho punto no pertenece a la curva RPM.

Pudiera parecer simple elegir cualquier punto del gráfico a través de una adecuada política monetaria, pero en dicho caso estaríamos ignorando un aspecto muy importante de la misma, y es el rol de la credibilidad, que es un fenómeno esencialmente intertemporal. Por ejemplo, si la autoridad cediera en su objetivo inflacionario, tolerando más inflación, le sería más difícil en el futuro convencer a los agentes económicos de que el objetivo es $\bar{\pi}$. Es por ello que la curva RPM debe ser considerada como el resultado de alguna forma de decisión óptima respecto de la política monetaria, algo que discutimos más adelante. Esta regla balancea los costos de la inflación y el desempleo.

En el otro extremo, si la autoridad quisiera mantener con firmeza π en $\bar{\pi}$, debería estar dispuesta a tener un nivel de actividad aún menor que en A, el correspondiente al punto A''. Este caso tampoco puede ocurrir, pues es inconsistente con la regla de política monetaria.

Podemos ahora suponer que, en la medida en que la autoridad persevere en mantener $\bar{\pi}$ como su objetivo, las expectativas se acomodarán hasta un punto en el cual se igualen al objetivo inflacionario.

Lo contrario ocurriría si la gente espera menor inflación que la meta, en cuyo caso el equilibrio sería en B, en el cual el producto está por sobre el pleno empleo. Como lo indica la RPM, en esta situación la autoridad desea tener aún menos inflación.

Con este modelo, podemos analizar qué pasa ante diferentes *shocks* o políticas, pero eso lo postergaremos hasta después de discutir con más detalle la curva RPM.

22.2. La demanda agregada

La autoridad económica, fiscal o monetaria, implementa su política a través de afectar la demanda agregada, tal como discutimos detenidamente en el modelo IS-LM. Para discutir la política macroeconómica, consideraremos la siguiente curva IS, escrita como desviaciones del producto respecto del pleno empleo:

$$y - \bar{y} = A - \phi(i - \pi^e) + \mu \tag{22.3}$$

Donde A es una constante que considera el gasto autónomo, entre otros el gasto fiscal; el segundo término corresponde a la inversión, donde ϕ es un parámetro positivo y corresponde a la sensibilidad de la inversión y el consumo a la tasa de interés real ($r = i - \pi^e$), y μ corresponde a un *shock* de demanda, por ejemplo al consumo o a la inversión.

Antes de proseguir, es útil ver el equilibrio de largo plazo de esta economía. A este equilibrio se le conoce también como el *equilibrio de precios flexibles*, pues el producto es el de pleno empleo, donde se ubicaría la economía si no hubiera rigideces de precios. Para ello supondremos que los *shocks* son iguales a su valor esperado (0), es decir, imponemos $\varepsilon = \mu = 0$ en las ecuaciones (22.1) y (22.3). En equilibrio tenemos que las expectativas de inflación son correctas, y por lo tanto tenemos que:

$$y = \bar{y} \tag{22.4}$$
$$\pi^e = \pi \tag{22.5}$$
$$r = \bar{r} = A/\phi \tag{22.6}$$
$$i = \bar{i} = \bar{r} + \pi \tag{22.7}$$

Note que con la IS y la oferta agregada podemos determinar el equilibrio real de la economía, es decir, y y r, pero no el equilibrio nominal o monetario. La tasa de inflación, solo con estas dos ecuaciones, está indeterminada. Esto no debería sorprendernos, porque tal como hemos estudiado en capítulos anteriores, las variables nominales en el largo plazo deben estar ligadas a fenómenos monetarios y en el equilibrio solo hemos considerado la IS y la oferta agregada. Por lo tanto, para determinar la inflación necesitamos especificar la política monetaria.

De aquí la importancia de la regla de política monetaria, o alguna condición por el lado monetario que nos determine la tasa de inflación[3]. Con ello podemos determinar las variables nominales de este modelo, la inflación y la tasa de interés nominal. De hecho, al agregar la regla de política monetaria (22.2), logramos determinar que en equilibrio la inflación es igual a la inflación objetivo, $\bar{\pi}$, tal como se mostró en la figura 22.1. Lo que *ancla* la inflación en este modelo es una meta de inflación creíble, la que debiera ser consistente con el equilibrio del mercado monetario.

Finalmente, para el análisis que sigue, asumiremos que la autoridad monetaria usa la tasa de interés nominal como instrumento de política monetaria. Sobre este tema volveremos en la sección 22.4.1.

22.3. Regla de Taylor

Una primera forma de racionalizar la regla de política monetaria es usar una **regla de Taylor.** El profesor de Stanford, John B. Taylor, uno de los más

[3] La tasa de crecimiento del dinero nos debería determinar la tasa de inflación de largo plazo. Esto es lo que *ancla* la inflación. Sin embargo, esto puede dejar indeterminados los precios, para lo que necesitaríamos un variable nominal que los ancle (por ejemplo, stock de dinero, o tipo de cambio), y no la tasa de crecimiento de una variable nominal. Este es un tema de larga discusión y análisis en teoría monetaria que aquí ignoraremos, ya que nos bastará con la determinación de la inflación.

influyentes macroeconomistas desde la década de 1970, sugirió que una buena forma de describir la conducta de las autoridades monetarias era que ellas seguían una regla en la cual ajustan la tasa de interés de política monetaria a cambios en la inflación y en la brecha de producto[4]. La regla de Taylor se puede expresar de la siguiente forma:

$$i = \bar{r} + \bar{\pi} + a(\pi - \bar{\pi}) + b(y - \bar{y}) \tag{22.8}$$

Cuando la inflación sube, la tasa de interés aumenta, y lo mismo ocurre cuando la brecha del producto sube, es decir, cuando el producto aumenta respecto del producto de pleno empleo. La razón a/b representa la aversión de la autoridad a la inflación. Si $b = 0$, la autoridad solo reacciona a la inflación, pues no da importancia a las fluctuaciones del producto. En cambio si $a = 0$ la autoridad solo reacciona a desviaciones del producto, sin prestar atención a la inflación.

Taylor mostró que $a = 1{,}5$ y $b = 0{,}5$ corresponden a una buena representación de la conducta de la Fed[5]. Un aspecto importante es que a sea mayor que 1, lo que se conoce como el **principio de Taylor**[6]. La razón para esto es que si la inflación sube (baja) y la autoridad desea enfriar (estimular) la economía para que la inflación baje (suba), el aumento (la reducción) de la tasa de interés debe ser mayor que el aumento (la disminución) de la inflación, así se tendrá un alza (una baja) en la tasa de interés real y una consecuente caída (alza) en la demanda agregada.

Con esta regla podemos derivar la curva RPM (22.2). Para ello, debemos reemplazar la regla de Taylor en la curva IS, (22.3). Para simplificar, asumiremos que en la demanda $\pi^e = \pi$. Es decir, supondremos que la tasa de interés real relevante para la demanda agregada es la tasa real *ex post*. Esta simplificación no tiene efectos significativos, salvo que queramos estudiar específicamente *shocks* a las expectativas, algo que se hará más adelante. Eliminando la tasa de interés y usando el valor de equilibrio de la tasa de interés real (A/ϕ), se llega a la siguiente ecuación para la regla de política monetaria:

$$\pi - \bar{\pi} = -\frac{1 + b\phi}{(a-1)\phi}(y - \bar{y}) + \frac{\mu}{(a-1)\phi} \tag{22.9}$$

Con esto llegamos a una ecuación igual a (22.2) donde $\sigma = (1+b\phi)/(a-1)\phi$ y $\upsilon = \mu/(a-1)\phi$.

De esta regla se observa el principio de Taylor. Para garantizar que la pendiente de la RPM sea negativa, se debe tener que $a > 1$. Esto garantiza

[4]Ver Taylor (1993).

[5]La Fed es un anacronismo para la Reserva Federal (*Federal Reserve*), el banco central de los Estados Unidos.

[6]Ver problema 22.1 para una discusión más formal.

la estabilidad del sistema, y la lógica es que para afectar la tasa de interés real en la dirección de acercar la inflación a su meta hay que reaccionar más que 1:1 con la inflación. Mientras mayor es la aversión de la autoridad a la inflación (a/b elevado) la RPM es más horizontal. En el otro extremo, cuando se cumple apenas el principio de Taylor, porque a está muy cerca de 1, la RPM será vertical, pues se prioriza el objetivo de pleno empleo.

Hemos supuesto en la demanda agregada que $\pi = \pi^e$ al resolver (22.9). De otra forma, y en el caso más general, habría aparecido un último término en dicha ecuación, el que corresponde a $(\pi - \pi^e)/(a - 1)$. Esto nos evita tener un término que dependa de π^e en RPM, aunque volveremos después sobre esto en la sección 22.6.

Esta regla ha sido muy exitosa en caracterizar las acciones de los bancos centrales en muchos países. Incluso para el Bundesbank (banco central alemán), antes de la introducción del euro, se ha encontrado que esta regla caracterizaba bien su conducta, a pesar de que dicho banco decía hacer su política monetaria basado en agregados monetarios, sin tener la tasa de interés como instrumento.

¿Qué pasa con la tasa de interés en la RPM? Intuitivamente podemos pensar que si el producto está bajo el pleno empleo es porque la tasa de interés es alta, respecto de su valor de equilibrio. Efectivamente, podemos reemplazar la inflación o la brecha del producto en la regla de Taylor para tener una relación de la tasa de interés en una sola de estas variables y ver qué pasa para diferentes valores de y o π. Podemos reemplazar (22.9) en la regla de Taylor para mostrar que la tasa de interés, como función del producto, es:

$$i = \bar{r} + \bar{\pi} - \frac{a + b\phi}{(a-1)\phi}(y - \bar{y}) + \frac{a\mu}{(a-1)\phi} \tag{22.10}$$

Por lo tanto, cuando la brecha del producto es positiva, la tasa de interés es menor que la de largo plazo. La economía tiene una brecha positiva, porque la tasa es baja. Por otra parte, cuando hay desempleo —brecha negativa— es porque la tasa de interés es alta[7].

22.4. Regla óptima

El problema de la regla de Taylor es que es una descripción mecánica de la conducta de los bancos centrales. Aunque para muchos casos es una simplificación muy útil, uno quisiera desde el punto de vista teórico especificar la conducta del banco central basado en la optimización de alguna función que refleje los objetivos últimos de la política monetaria.

[7] El movimiento de la tasa es similar al de la demanda derivada de la IS-LM: cuando los precios suben, la cantidad real de dinero cae, las tasas suben, y la demanda agregada baja.

Una forma simple de representar los objetivos de la autoridad es la minimización de una función de pérdida que penaliza las desviaciones del producto desde el pleno empleo y la inflación respecto de su meta:

$$\text{mín}\left[\lambda(y-\bar{y})^2+(\pi-\bar{\pi})^2\right] \tag{22.11}$$

Esta función refleja el objetivo de mantener estabilidad macroeconómica. El parámetro λ representa la aversión a las desviaciones del producto respecto de las desviaciones de la inflación.

La autoridad minimiza esta función de pérdidas sujeta a la curva de Phillips (22.1), y asumiremos que conoce el valor de ε cuando decide su política. Escribiendo el lagrangiano de este problema:

$$\mathcal{L}=\lambda(y-\bar{y})^2+(\pi-\bar{\pi})^2+\varrho[\pi-\pi^e-\theta(y-\bar{y})-\varepsilon] \tag{22.12}$$

La variable ϱ corresponde al multiplicador de Lagrange. Resolviendo las condiciones de primer orden y despejando ϱ se llega a que en el óptimo el costo marginal de un aumento en la inflación, $2(\pi-\bar{\pi})$, se debe igualar al costo marginal de un aumento en la brecha de producto, $\lambda 2(y-\bar{y})$, valorado a $1/\theta$, que es el "precio relativo" de la inflación respecto de la brecha de producto implícito en la curva de Phillips. En consecuencia:

$$\pi-\bar{\pi}=-\frac{\lambda}{\theta}(y-\bar{y}) \tag{22.13}$$

Esto corresponde a la regla de política monetaria supuesta anteriormente. Pero en la práctica sabemos que la autoridad monetaria no controla ni la inflación ni el producto, sino la tasa de interés. Para determinar la tasa de interés, debemos usar la IS y la curva de Phillips para resolver $y-\bar{y}$ y despejar i. Primero, podemos reemplazar la condición (22.13) en la curva de Phillips, para llegar a la siguiente expresión para la brecha de producto:

$$y-\bar{y}=\frac{\theta}{\theta^2+\lambda}[\bar{\pi}-\pi^e-\varepsilon] \tag{22.14}$$

Finalmente, para llegar a la regla para la tasa de interés, debemos igualar la brecha de producto de esta expresión con la que nos da la IS para despejar i[8]. Usando nuevamente el hecho de que $A/\phi=\bar{r}$, y asumiendo que la autoridad observa el *shock* de demanda cuando fija la tasa de interés, llegamos a:

$$i=\bar{r}+\pi^e+\frac{\theta}{\phi(\theta^2+\lambda)}[\pi^e-\bar{\pi}+\varepsilon]+\frac{1}{\phi}\mu. \tag{22.15}$$

[8] Asumiremos que en la IS la tasa de inflación relevante para la inflación es la inflación esperada, como debiera ser. Anteriormente se supuso que en la demanda entraba $\pi=\pi^e$ por simplicidad.

Si usamos el que la tasa de interés nominal de equilibrio es $\bar{i} = \bar{r} + \bar{\pi}$, la expresión anterior se puede escribir como:

$$i = \bar{i} + \left(1 + \frac{\theta}{\phi(\theta^2 + \lambda)}\right)[\pi^e - \bar{\pi}] + \frac{\theta}{\phi(\theta^2 + \lambda)}\varepsilon + \frac{1}{\phi}\mu \qquad (22.16)$$

Esta es la regla óptima que debería seguir la autoridad. Como se puede observar, esta es distinta de una regla de Taylor, pues solo se mueve la tasa de interés basada en cambios en las expectativas de inflación, *shocks* de demanda, μ, y de inflación u oferta, ε. La razón de que no haya regla de Taylor es que tanto el producto como la inflación son determinados conjuntamente, interacción que la autoridad conoce cuando fija su instrumento de política.

Con las ecuaciones (22.13) y (22.14), tenemos las expresiones para la brecha de producto e inflación en esta economía. La expresión (22.16) nos da la tasa de interés que hay que implementar para lograr dicho equilibrio de inflación y producto.

La regla óptima que derivamos cumple el principio de Taylor respecto de la inflación esperada. Cuando π^e aumenta en x, la tasa de interés debe aumentar en más de x, es decir, el coeficiente asociado a la tasa de inflación esperada es mayor que 1, $1 + \frac{\theta}{\phi(\theta^2+\lambda)}$, de modo que aumentos en la inflación esperada sean contrarrestados con aumentos de la tasa de interés real, lo que requiere un aumento mayor de la tasa de interés nominal.

Es importante destacar que, aparte de los *shocks* de oferta y demanda, la política solo reacciona a las desviaciones de la inflación esperada respecto de la meta de inflación. Si las expectativas suben por sobre la meta, es necesario subir la tasa de interés. Esta es la base para lo que se conoce como **reglas de inflación proyectada** o ***inflation forecast***[9]. Un punto no menor es cuáles deberían ser las expectativas, las del sector privado, como se deduce de este modelo, o las de la propia autoridad. Aunque es importante que las autoridades monitoreen las expectativas privadas, es fundamental que se hagan su propio juicio. La razón es que, de basar su política exclusivamente en las expectativas de los agentes, se puede generar indeterminaciones o profecías autocumplidas respecto de la inflación[10]. De ahí la importancia de que la autoridad tenga sus propias proyecciones sobre las cuales basar el curso de la política.

La autoridad debe reaccionar a *shocks* de demanda y oferta en la dirección de subir la tasa de interés cuando hay un *shock* de oferta positivo o cuando hay un *shock* de demanda positivo. Ambos aumentan la inflación. Es posible analizar la respuesta de política a ambas perturbaciones. Si hay un *shock* que aumenta la demanda agregada, esto resulta en un aumento en la tasa de interés en $1/\phi$ la magnitud de ese *shock*. La respuesta de política monetaria es

[9] Ver Svensson (1997), quien plantea que en un esquema de metas de inflación óptimas, la inflación proyectada es un *objetivo intermedio*.

[10] Este punto es discutido en Bernanke y Woodford (1997).

exactamente compensar el *shock* de demanda. La demanda aumenta en μ y la tasa de interés sube en μ/ϕ, de modo que la demanda se reduzca en μ. Por lo tanto *shocks* de demanda no desplazarán la RPM, como sí ocurría en el caso de la regla de Taylor. En el caso de la regla de Taylor, la ecuación (22.10) muestra que la RPM se desplaza a la derecha, lo que significa que el movimiento en la tasa de interés que acompaña a dicho desplazamiento no es lo suficientemente fuerte como para compensar el shock de demanda[11].

Por otra parte, un *shock* que aumenta la inflación requiere un aumento de $\theta/\phi(\theta^2 + \lambda)$ la magnitud del *shock*. Pero para comparar *shocks* equivalentes, es decir, de igual magnitud sobre el producto, hay que asumir un shock ε/θ sobre el producto por el lado de la oferta. Por lo tanto, hay que comparar $1/\phi$ con $1/\phi(\theta^2 + \lambda)$. Si $\theta^2 + \lambda > 1$, lo que probablemente se cumple; la respuesta a los *shocks* de demanda debería ser más agresiva que a *shocks* de oferta. Este resultado también se obtiene cuando la regla de política monetaria se basa en una regla de Taylor, por cuanto los shocks de demanda aumentan el producto y la inflación, mientras que los shocks de oferta aumentan la inflación, pero reducen el producto.

22.4.1. Dinero

Hasta ahora hemos hablado de política monetaria y de inflación sin hablar del dinero ni mencionar el mercado monetario, lo que podría parecer una contradicción. Sin embargo, el dinero siempre ha estado implícito en este modelo, aunque sin jugar un rol activo.

Lo que hemos supuesto en este capítulo es que la política monetaria se hace por la vía de fijar la tasa de interés. Este supuesto es bastante realista si consideramos que en la actualidad la mayoría de los bancos centrales del mundo, en especial los de países de inflaciones más bajas y estables, usan la tasa de interés como instrumento de política monetaria. Como vimos anteriormente, esto es razonable si la demanda por dinero es muy volátil, tal como se deduce del análisis de Poole (ver 19.7.2). En consecuencia, la LM es una ecuación auxiliar que nos dirá cuánto dinero es necesario generar para obtener una tasa de interés objetivo, dado el nivel de actividad. Por ello, este análisis también se conoce como análisis de corto plazo sin dinero, o, como lo llama Romer (2000), "macroeconomía keynesiana sin la LM". Esto no significa que no haya dinero ni que la inflación no sea un fenómeno monetario, sino que la cantidad de dinero se ajusta pasivamente a los objetivos de política macroeconómica. Más aún, en este modelo el dinero es neutral en el largo plazo.

Para incorporar el dinero en nuestro análisis consideremos el mercado monetario. La autoridad debe ajustar la cantidad de dinero para lograr su objetivo de tasa de interés nominal. La tasa de interés se determina en el mercado

[11] Esto se ve formalmente en el problema 22.2.

monetario, donde la demanda iguala a la oferta, lo que se resume en la siguiente curva LM (las variables están expresadas en logaritmo), como ya fue extensamente discutido en los capítulos anteriores:

$$m - p = ky - hi + u \tag{22.17}$$

Donde u es un *shock* a la demanda por dinero. Si la autoridad elige i, dejará que m se ajuste para mantener la tasa constante, dadas las demás variables de (22.17). La autoridad monetaria ni siquiera necesita conocer u para fijar i; esto se revelará en la cantidad de dinero.

Usando la LM es siempre posible pasar de i a m y viceversa. Por lo tanto, es posible rehacer el análisis de reglas de política con la cantidad de dinero como el instrumento de política monetaria. El análisis es conceptualmente análogo, aunque menos realista.

La ecuación (22.17) nos muestra además que en el largo plazo el dinero es neutral. Dado el producto de pleno empleo, la tasa de interés real y la meta de inflación, y suponiendo $u = 0$, tenemos que en el largo plazo (o en valor esperado) el lado derecho es constante. Por lo tanto, la tasa de crecimiento del dinero será igual a la tasa de inflación. Por último, dada la tasa de interés real de equilibrio en el mercado de bienes (A/ϕ), tendremos directamente la tasa de interés nominal cuando le sumamos la tasa de inflación. En el largo plazo también se cumple el efecto Fisher, es decir, cualquier aumento en la inflación se traspasará uno a uno a la tasa de interés nominal.

22.5. La nueva demanda agregada*

Los fundamentos microeconómicos de la nueva demanda agregada, o IS, están basados en decisiones óptimas de consumo. Esta demanda agregada, más la nueva curva de Phillips del capítulo 21.5, y una regla de política monetaria, consituyen la base de lo que hoy se conoce como *nuevos modelos keynesianos de política monetaria*[12].

Para derivar la IS asumiremos que la economía está compuesta por un conjunto de individuos idénticos que maximizan la utilidad del consumo a lo largo de su vida. Esto es, el objetivo del individuo representativo es:

$$\text{máx}\, \mathrm{E}_t \sum_{s=t}^{\infty} \beta^{s-t} u(C_s) \tag{22.18}$$

Donde E_t corresponde a la expectativa racional con toda la información disponible en t, β es el factor de descuento, igual a $1/(1+\rho)$ donde ρ es la tasa

[12]Una presentación detallada de estos modelos se encuentra en el capítulo 5 de Walsh (2003) y el capítulo 3 de Woodford (2003).

de descuento. La función de utilidad u cumple las tradicionales propiedades de ser creciente y cóncava ($u' > 0$ y $u'' < 0$).

Consideraremos un individuo que recibe un salario nominal W_t cada período, el que usa para consumir o acumular activos. A inicios del período t tiene A_t en activos nominales que pagan un interés i_{t-1}[13]. El nivel de precios del bien de consumo en t es P_t. En consecuencia la restricción presupuestaria del individuo es:

$$W_t + A_t(1 + i_{t-1}) = P_t C_t + A_{t+1} \tag{22.19}$$

Hay varias formas de derivar las condiciones de primer orden a este problema, pero una forma sencilla es intuir qué ocurre en el margen en la decisión del consumidor[14]. Suponga que el individuo sacrifica una unidad de consumo en el período t, con lo cual en el margen la utilidad se reduce en $u'(C_t)$. Esta reducción del consumo le provee P_t de recursos adicionales para ahorrar, los que redituarán $P_t(1 + i_t)$. Pero solo podrá adquirir $P_t(1 + i_t)/P_{t+1}$ unidades del bien en el siguiente período, que le producirán una utilidad adicional de $\beta u'(C_{t+1}) = u'(C_{t+1})/(1+\rho)$. Todo lo anterior es en valores esperados, aunque asumiremos que el individuo conoce i_t cuando acumula el activo. Por lo tanto, la condición de primer orden es:

$$u'(C_t) = \frac{1 + i_t}{1 + \rho} \mathrm{E}_t \frac{P_t}{P_{t+1}} u'(C_{t+1}) \tag{22.20}$$

Ahora simplificaremos esta fórmula para aproximarnos a la demanda agregada. En primer lugar supondremos que $u(C) = C^{1-\sigma}/(1 - \sigma)$, con lo cual $u'(C) = C^{-\sigma}$. También supondremos que podemos separar los dos términos al interior de la expectativa, es decir la inflación esperada P_t/P_{t+1} de la utilidad marginal del consumo. Finalmente, tomaremos logaritmo a ambos lados de la ecuación, recordando que para un x bajo $\log(1 + x) \approx x$, y usando letras minúsculas para el logaritmo del consumo, llegamos a[15]:

$$c_t = \mathrm{E}_t c_{t+1} - \frac{1}{\sigma}(i_t - \mathrm{E}_t \pi_{t+1} - \rho) \tag{22.21}$$

Donde $\mathrm{E}_t \pi_{t+1}$ es la inflación esperada, y por lo tanto $i_t - \mathrm{E}_t \pi_{t+1}$ es la tasa de interés real, puesto que i_t es la tasa que regirá durante el período $t + 1$ y $\mathrm{E}_t \pi_{t+1}$ la inflación que se espera para dicho período.

[13] Los intereses fueron pactados a fines de $t - 1$.

[14] Este es el mismo problema que el capítulo 3.7. Ese caso fue planteado en dos períodos, lo que facilita su solución. Aquí usamos una forma alternativa para plantear la solución, pero el lector podrá notar que es la misma, con la diferencia adicional de que en el capítulo 3.7 el problema estaba planteado en términos reales.

[15] Rigurosamente hay que hacer algunos supuestos adicionales para poder manipular la ecuación, los que suponemos se cumplen, ya que al tener el operador de expectativas, no puede despejarse como si fuera un problema con plena certidumbre.

Esto no es más que la ecuación de Euler para el consumo. Es la versión en horizonte infinito del capítulo 3.7, y la versión en tiempo discreto y con incertidumbre del problema de Ramsey del capítulo 14. Ella nos dice que cuando la tasa de interés real sube, por efecto sustitución los hogares querrán tener un consumo creciente, lo que deprime el consumo corriente.

Ahora debemos pasar de consumo a PIB. Para ello escribamos el PIB (Y_t) por el lado del gasto como consumo (C_t) más resto (R_t), el que en economías cerradas corresponde a inversión y gasto de gobierno, y en economías abiertas habría que agregarle las exportaciones netas. Asumiremos que este es un componente exógeno, que representa una fracción χ_t del PIB que varía estocásticamente. En consecuencia, tenemos que en términos logarítmicos[16]:

$$c_t = y_t + \log(1 - \chi_t) \tag{22.22}$$

Por último, definamos $z_t = -\log(1 - \chi_t)$, que corresponde a menos el logaritmo de la participación del consumo en el producto. En este caso tenemos que:

$$y_t = c_t + z_t$$

Donde podemos interpretar a z como *shocks* de demanda, por ejemplo política fiscal o cambios en la inversión, o a las preferencias. Asumimos que este *shock* sigue un proceso AR(1) con coeficiente de autocorrelación igual a φ, menor que uno, es decir:

$$z_t = \varphi z_{t-1} + \xi_t \tag{22.23}$$

Donde ξ_t es un término aleatorio con media cero y sin autocorrelación, con lo cual $\mathrm{E}_t z_{t+1} = \varphi z_t$. Reemplazando la expresión para c en función de y y z, tenemos que:

$$y_t = \mathrm{E}_t y_{t+1} + (1 - \varphi) z_t - \frac{1}{\sigma}(i_t - \mathrm{E}_t \pi_{t+1} - \rho) \tag{22.24}$$

Esta es conocida también como la demanda agregada *forward looking*, por cuanto mira al producto hacia al futuro. Si suponemos que la expectativa futura del PIB es el pleno empleo ($\bar{y}$), podemos ver que la ecuación es la misma que supusimos a principios de este capítulo (ver ecuación (22.3)), una vez que redefinimos los términos. El *shock* a la demanda agregada, que llamamos μ, está representado por $(1-\varphi)z_t$, el que usualmente se interpreta como un *shock* de política fiscal, pero también puede corresponder a fluctuaciones de otros componentes exógenos de la demanda agregada o *shocks* de preferencias.

[16]Esto es fácil de ver, puesto que si R/Y es χ, tendremos que C/Y es $1-\chi$, y tomando logaritmos se llega a la expresión del texto.

De esta forma, es posible derivar de fundamentos microeconómicos sólidos la curva IS. Sin duda que tiene algunas simplificaciones. En especial, en el mundo real también incluiríamos la inversión como sensible a la tasa de interés. En nuestra discusión previa es el principal mecanismo por el cual la tasa de interés afecta la demanda agregada. Si bien en este esquema es posible agregar la inversión, la utilidad de derivar rigurosamente la IS, así como la curva de Phillips y la regla de política, es que permite hacer ejercicios de equilibrio general consistentes para analizar los efectos de la política monetaria y evaluar su eficiencia.

22.6. Aplicaciones de modelo

En esta sección haremos algunos ejercicios de estática comparativa para analizar cuál es el impacto sobre la inflación y el producto de diferentes *shocks*, y cuál es la respuesta de política monetaria.

Usaremos el modelo básico de la sección 22.1 con la intuición ganada en la discusión de reglas de política monetaria. En estricto rigor, usar una regla de Taylor o una regla óptima, en algunos casos hace diferir la forma de reaccionar de la política monetaria, aunque cualitativamente son muy similares. De hecho, al usar una regla óptima podemos utilizar directamente las ecuaciones derivadas en dicha sección para saber lo que pasa con el producto, la inflación y las tasas de interés.

Para el análisis que sigue a continuación supondremos que el público fija sus expectativas $\pi^e = \bar{\pi}$, es decir, originalmente la curva de oferta agregada pasa por el punto $\pi = \bar{\pi}$ e $y = \bar{y}$.

Es importante destacar que este análisis es eminentemente estático, y un aspecto crucial en política monetaria es que los ajustes hacia la inflación objetivo transcurren en un horizonte relativamente prolongado, de hasta dos o tres años. La razón es por una parte que los efectos de la política monetaria afectan a la economía con rezago, y por otra parte, dados los costos en materia de actividad, la política monetaria no actuará ante cada *shock* y dejará pasar un tiempo para que sus efectos se disipen. Estos efectos dinámicos serán ignorados, por ello hay que pensar que el horizonte de tiempo en que transcurren los ejercicios que se hacen a continuación son de un año y más.

(a) Política fiscal y *shocks* de demanda

Podemos considerar dos casos extremos de política fiscal expansiva. La primera es un cambio permanente en el nivel de gasto de gobierno. Esto es equivalente a un aumento en A en la demanda agregada. La otra alternativa es suponer un cambio transitorio en la demanda agregada, el que puede ser interpretado como un cambio en μ. Las expansiones fiscales por lo general

tienen un componente transitorio y otro que es percibido como permanente.

En el caso de un aumento en A, esto resulta en un cambio proporcional en la tasa de interés real de largo plazo. La respuesta de política será un aumento en la tasa de interés nominal en la misma magnitud del aumento en la tasa real de equilibrio, para así permitir que la tasa de inflación se mantenga en su nivel objetivo. El aumento de la tasa de interés real provocará una caída en el gasto privado, principalmente inversión y consumo de bienes durables, manteniendo el nivel de demanda agregada constante. Por lo tanto, en nuestro sistema OA-RPM no ocurre nada, sino que solamente la autoridad ajusta la tasa de interés nominal consistente con un *crowding out* completo[17].

En el otro extremo, consideremos un *shock* de demanda positivo transitorio, es decir, μ aumenta. Esto puede no solo ser una expansión fiscal transitoria sino un aumento inesperado y transitorio del gasto privado. En el caso de una regla de Taylor, la curva RPM se desplazará a la derecha (ver ecuación (22.9)). La autoridad solo reacciona ante aumentos del producto y de la inflación, y dado que el *shock* de demanda aumenta la inflación y el producto, el banco central aumentará la tasa de interés para reducir la inflación. La economía se mueve a E_1 y vuelve al período siguiente al equilibrio E_0.

Como ya fue discutido, en el caso de una regla óptima, la RPM no depende del *shock*, es decir, no se mueve, y el producto, como la inflación, se mantienen constantes (ecuación 22.13). Lo que ocurre en este caso es a causa de que la autoridad observa el *shock* y sube la tasa de interés en $1/\phi$ la magnitud del mismo. Esto logra mantener la inflación y el producto a nivel constante y la economía permanece en E_0. Si la autoridad no observara el *shock*, entonces la RPM se desplazaría hacia la derecha, y tanto la inflación como el producto aumentarían, tal como se ilustra en la figura 22.2 en el punto E_1, y después de que la autoridad sube la tasa la economía retorna a E_0.

Este ejercicio ilustra las diferencias entre una regla de Taylor y una regla óptima. Ciertamente esta última es preferible, puesto que en caso de observar el *shock* aplica la dosis exacta para que ni el producto ni la inflación cambien. Sin embargo, en la realidad existen al menos dos problemas. El primero es que no se conoce exactamente los parámetros verdaderos del modelo, y el segundo, que tampoco se observa con precisión el *shock*. Esto hace que sea difícil pensar que se podrá aplicar exactamente la regla óptima, pero usar la proyección de inflación es una muy buena guía para la política de estabilización.

[17]Un lector cuidadoso recordará que en el capítulo 6 planteamos que un aumento permanente del gasto de gobierno no tenía efectos sobre la tasa de interés real, sino que el aumento transitorio era el que aumentaba r de equilibrio. Aquí es distinto, y es el resultado de que en este caso hemos ignorado el tema de financiamiento del presupuesto. Si el aumento permanente del gasto se hace con un aumento de impuestos, como debe ser para satisfacer la restricción presupuestaria intertemporal del gobierno, la caída del gasto privado ocurriría 1 a 1 con una caída en el consumo, por lo cual no sería necesario un cambio en la tasa de interés. En rigor, este ejercicio lo podemos pensar como un caso en el cual el gasto aumenta por un período prolongado y se financia con la emisión de deuda.

Una pregunta interesante es si se anticipa el *shock*, o análogamente se espera que persista por varios períodos. Este caso es similar al de un incremento permanente, por cuanto la autoridad aumentará la tasa de interés para compensar el *shock* de demanda agregada y mantener la inflación, con lo cual la RPM no se mueve. En la realidad, las autoridades en general enfrentan incertidumbre sobre cuánto y cómo se revertirá el *shock*, por lo que podemos presumir que el aumento de la tasa de interés no será suficiente para frenar la expansión de la demanda, además que las acciones de política tienen un rezago, y por lo tanto, se puede esperar que el producto y la inflación suban, al igual que las tasas de interés.

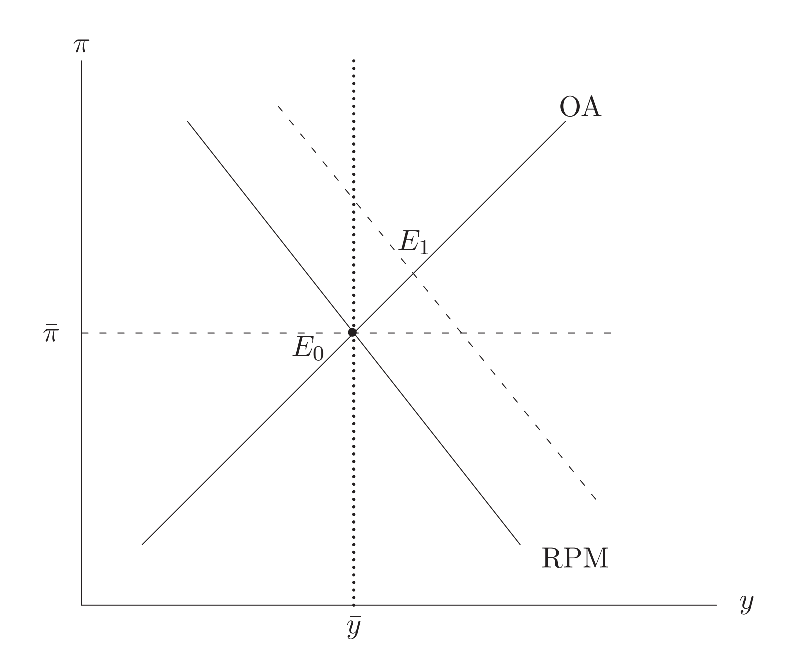


Figura 22.2: Política fiscal expansiva y *shocks* de demanda transitorios.

(b) *Shock* inflacionario

Un *shock* inflacionario en nuestro esquema consiste en un aumento de ε, lo que desplaza la oferta agregada a hacia la izquierda, tal como se ilustra en la figura 22.3. Esto puede ser producido por un *shock* de costos, por ejemplo un aumento del precio del petróleo, o un *shock* negativo de productividad, por ejemplo producido por un mal clima. Por la forma de plantear el modelo, un *shock* negativo de productividad se puede entender como una caída del producto de pleno empleo. Dado el nivel de producto, una caída de la productividad reducirá el producto de pleno empleo y provocará presiones inflacionarias.

Debido a que la RPM no cambia, este *shock* producirá un aumento de la inflación y una reducción del producto. La política monetaria se vuelve contractiva para compensar el aumento de la inflación, lo que produce una reducción del producto. Si a la autoridad no le interesa la tasa de inflación, es decir, RPM es vertical, mantendría la tasa de interés constante. Mientras más adverso es a la inflación, más aumentará la tasa de interés para contrarrestar el *shock* inflacionario. Una vez que este ha pasado, la economía vuelve a E_0.

Ahora se puede analizar un *shock* inflacionario permanente. Dado que en promedio ε es 0, la mejor forma de pensar en este *shock* es como una caída permanente en $\bar{y}$. Su análisis se ha dejado para el problema 22.4.

¿Por qué en la práctica los bancos centrales son más reacios a subir la tasa de interés ante *shocks* de costos que shocks de demanda? Es usual ver que, ante alzas del precio del petróleo, muchos bancos centrales prefieren esperar antes de subir la tasa de interés. Esto se puede responder mirando a la regla de Taylor. Si el *shock* de costos baja el producto y sube la inflación, no resulta claro lo que debe ocurrir. En nuestro modelo, el *shock* de costos sube la inflación, luego la tasa de interés, y eso provoca la caída del producto. Sin embargo, en un modelo más realista, es útil pensar en dos mecanismos adicionales que el *shock* de costos puede implicar una reacción más suave de la política monetaria. En primer lugar, un *shock* de costos como el alza del precio del petróleo representa también una caída de los términos de intercambio para países no petroleros, lo que reduce el ingreso nacional y la demanda. Es decir, un *shock* positivo sobre la inflación es también un *shock* negativo sobre la demanda, lo que compensa el impacto inflacionario del *shock* de costos. En consecuencia, no es obvio cuán agresivamente debe reaccionar la autoridad. Por otra parte, el *shock* inflacionario puede tener consecuencias de primer orden sobre la producción. Si ε afecta a ambos, la inflación y el producto, no es claro cuán fuerte será el impacto inflacionario. Esto es, formalmente suponer que y depende negativamente de ε, por ejemplo, si las empresas no pueden subir sus precios, tal vez los mayores costos las lleven a reducir su oferta más que a subir los precios. Lo contrario pasaría si el *shock* inflacionario es también un *shock* positivo de demanda. Este sería el caso de un país petrolero. En este caso, el efecto por el lado de la demanda y por el lado de la oferta sugeriría un aumento de la tasa de interés. Es importante notar que esta respuesta depende de que las expectativas de inflación estén bien ancladas. Si un shock de oferta lleva a un cambio en las expectativas inflacionarias, será necesario tal vez una respuesta de política agresiva de modo de evitar dañar la credibilidad. Por último, y tal como ya señalamos, es importante pensar que el análisis estático que realizamos aquí ocurre en un horizonte de tiempo de varios trimestres, pues hemos ignorado todos los efectos dinámicos. Y precisamente es esta dinámica la que hace que *shocks* inflacionarios de oferta se disipen sin necesidad de excesivo activismo por parte de la política monetaria.

Un *shock* de demanda aumenta la inflación y el producto, y por lo tanto no hay dilema en seguir una política monetaria contractiva. Si existe un *tradeoff* cuando hay un *shock* inflacionario, igualmente se debe subir la tasa de interés si la inflación esperada aumenta. Una forma de tomar en cuenta este último dilema es permitir que el ajuste sea gradual para que el *shock* inflacionario se deshaga en un horizonte prolongado. Esto evita agregar volatilidad al producto.

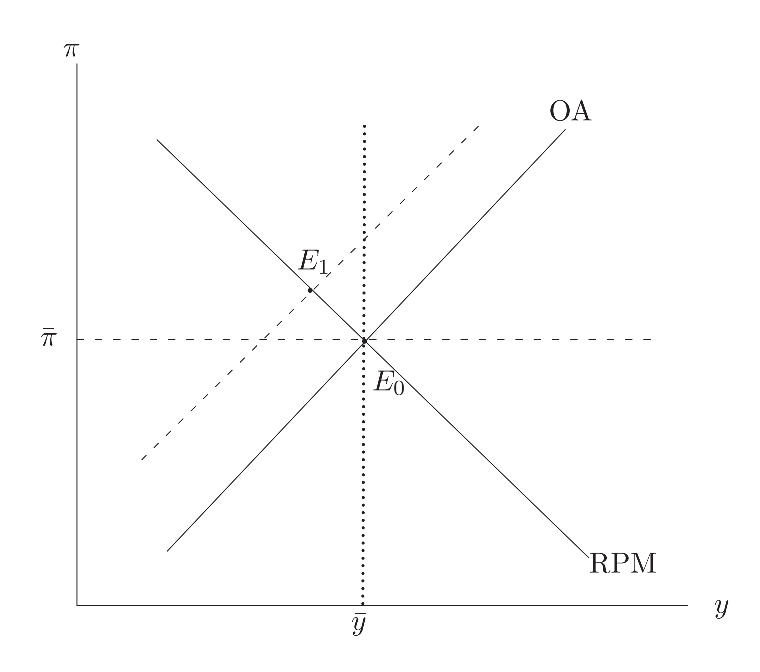


Figura 22.3: Shock inflacionario.

(c) Cambio en expectativas de inflación

Una reducción de las expectativas inflacionarias se encuentra representada en la figura 22.4. Supondremos que esta es una reducción transitoria, la que en consecuencia no conlleva cambios en la meta de inflación. En este caso, la economía parte en E_0 y termina en E_0. La pregunta es qué ocurre en el período en que las expectativas son inusualmente bajas. Como veremos más adelante, el resultado es incierto y en la figura aparece como neutral, aunque solo como presentación gráfica.

Nosotros vimos que en el modelo IS-LM una caída de las expectativas de inflación era un *shock* negativo sobre la demanda agregada, por cuanto aumenta la tasa de interés real, con consecuencias negativas sobre la demanda. Eso es lo

que representa el desplazamiento de la RPM a la izquierda[18]. Si la oferta agregada fuera horizontal, como supone el modelo IS-LM, o se desplazara poco, se produciría una caída del producto, con una probable reducción de la inflación. Sin embargo, por el lado de la oferta, una caída de la inflación esperada es expansiva, por cuanto las presiones salariales y alzas de precios serán menores, con mayores aumentos de la producción. Eso representa el desplazamiento de la OA.

Por lo tanto, la caída de las expectativas inflacionarias provocará una caída en la inflación y efectos inciertos sobre el producto. En el caso de la figura 22.4, la inflación cae lo mismo que la inflación esperada y el producto queda a su nivel de pleno empleo[19]. Ahora podemos analizar la idea de los espirales deflacionarios discutidos en el contexto del modelo IS-LM. Si la caída de expectativas genera una caída del producto y la inflación, esto conduce a menores presiones inflacionarias, a una caída del producto adicional, y así sucesivamente. Parte de este problema requiere además que los efectos por el lado de la oferta no sean muy importantes, lo que presumiblemente ocurrirá en situaciones ya depresivas con muchos recursos desempleados donde la oferta es relativamente más horizontal. Asimismo, la política monetaria, tal vez por una trampa de la liquidez, es incapaz de generar una inflación consistente con el objetivo (π_0). Por este motivo, la deflación con una economía deprimida es un problema no menor desde el punto de vista de la política monetaria, tal como le ocurrió a Japón durante la década de 1990.

(d) Cambio en la meta de inflación

Por último analizaremos qué ocurre cuando la autoridad decide cambiar su meta de inflación. En particular, supondremos que desea bajar la inflación de $\bar{\pi}_0$ a $\bar{\pi}_1$. La autoridad anunciará su cambio en la meta, pero deberá actuar consistentemente con este objetivo para que el público crea que efectivamente la meta ha cambiado.

En consecuencia, en un primer momento se contraerá la curva RPM, causando una caída del producto y la inflación, es decir, la economía pasará de E_0 a E_i (ver figura 22.5). Para ello, la política monetaria se hará más restrictiva, en términos de la regla de Taylor, en el equilibrio inicial $\pi > \bar{\pi}_1$, con lo cual lo correcto sería subir la tasa de interés.

---

[18] En el análisis de las secciones anteriores, de manera de simplificar la presentación de la regla de Taylor, se supuso que las expectativas inflacionarias eran iguales a la inflación efectiva desde el punto de vista de la demanda agregada. Esa simplificación no tiene mucho sentido en el contexto de un análisis de una caída en π^e, por cuanto una de sus principales implicancias es un *shock* a la tasa de interés real y la demanda agregada.

[19] Si se desea hacer el álgebra hay que ser cuidadoso con las fórmulas derivadas en el texto, pues se asumió por el lado de la demanda que $\pi^e = \pi$, lo que no se puede suponer en este caso para que la demanda cambie.

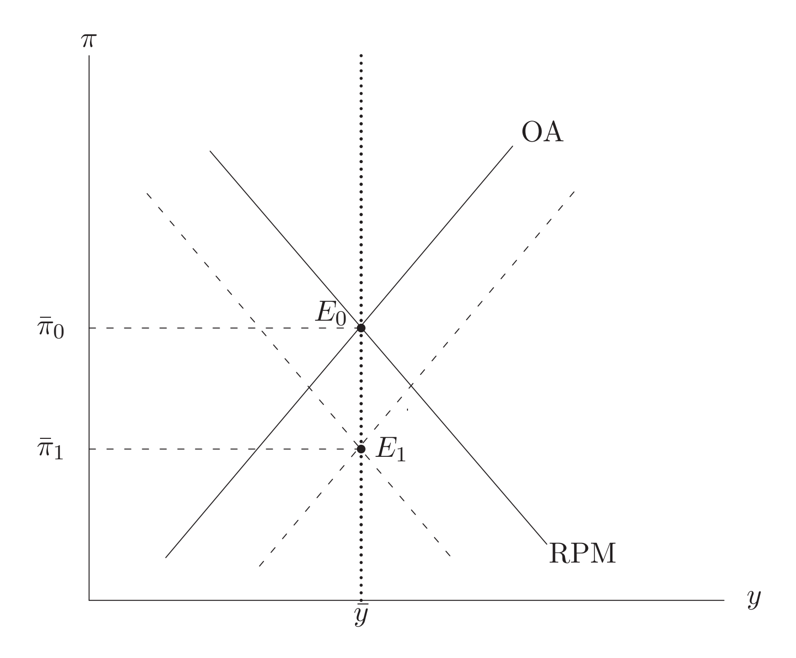


Figura 22.4: Caída de las expectativas de inflación.

Luego, cuando el público le cree a la autoridad, la oferta agregada se desplazará a la derecha debido al ajuste de las expectativas inflacionarias consistentes con esta nueva meta de inflación, y la economía volverá al pleno empleo. Como se puede observar en este ejercicio, el ajuste de las expectativas, y por lo tanto la credibilidad de la autoridad con el compromiso a la nueva meta de inflación, es clave para los costos recesivos de la reducción de la inflación. Si la gente se demora en creerle al banco central, la inflación se demorará en caer y la recesión será más prolongada. Sin embargo, la credibilidad no depende de los anuncios, sino de la reputación que se tenga, lo que a su vez depende de la historia de sus decisiones. Si el banco fuera plenamente creíble sería posible que la economía se ajustase sin costos a $\bar{\pi}_1$, si las expectativas se ajustan con el anuncio, y así se pasaría sin caída del producto de E_0 a E_1.

Una discusión interesante es cuando un banco central desea consolidar una tasa de inflación baja. La pregunta es si esto se debe hacer con una política monetaria agresiva, y sus consecuentes costos en términos de actividad, o aprovechar un buen momento, por ejemplo de baja transitoria de la inflación, teniendo así una actitud "oportunista". Hay argumentos, que el lector puede imaginar, para favorecer cualquiera de las dos opciones y que hacer en definitiva dependerá del caso particular de que se trate.

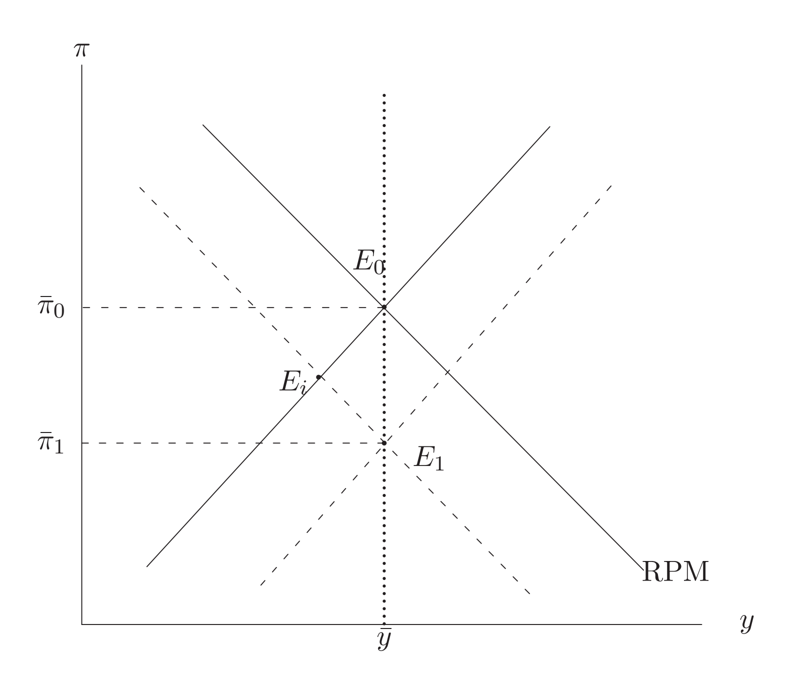


Figura 22.5: Reducción de la meta de inflación.

22.7. Economía abierta: Tipo de cambio flexible

En la economía abierta, la demanda agregada incluye además de la tasa de interés real, el logaritmo del tipo de cambio real, q, por sus efectos sobre las exportaciones netas. La demanda agregada se puede escribir como:

$$y = \bar{y} + A - \phi(i - \pi^e) + \alpha q + \mu \tag{22.25}$$

Consideraremos el caso de perfecta movilidad de capitales, por lo tanto se cumplirá la ecuación de paridad real, esto es[20]:

$$r = r^* + q - \bar{q} \tag{22.26}$$

Esta es la misma que la ecuación de paridad (8.14), aunque con un cambio de notación pues q corresponde al logaritmo, y no el nivel, del tipo de cambio real. Esta ecuación dice que si la tasa de interés real doméstica (r) es mayor que la tasa de interés real internacional (r^*), entonces se espera que el tipo de cambio real se deprecie. De otra forma podría haber flujos de capitales infinitos para aprovechar las oportunidades de arbitraje. Aquí no se puede

[20]Tal vez un supuesto más realista sería suponer movilidad imperfecta de capitales, como se hizo en la sección 20.4, pero eso sólo complicaría innecesariamente la presentación.

arbitrar porque, por ejemplo, si el país ofrece mayor rentabilidad real (en términos de sus bienes), esta será igual a la del mundo ya que se espera que los bienes del país en cuestión se abaraten respecto de los del resto del mundo. Por simplicidad hemos supuesto, al igual que en el capítulo 8, que el valor esperado para el tipo de cambio real es su valor de equilibrio. Esto se hace debido a que no hay una dinámica específica, así que es razonable pensar que en el futuro la economía converge a su equilibrio. Con la ecuación de demanda podemos determinarlo. En el equilibrio de largo plazo, o de precios flexibles, tendremos que:

$$y = \bar{y} \tag{22.27}$$

$$\pi^e = \bar{\pi} \tag{22.28}$$

$$r = r^* \tag{22.29}$$

$$i = \bar{i} = r^* + \bar{\pi} \tag{22.30}$$

$$q = \bar{q} = \frac{\phi r^* - A}{\alpha} \tag{22.31}$$

Donde $\bar{\pi}$ es la meta de inflación definida en la regla de política monetaria. A diferencia de la economía cerrada, la tasa de interés real es dada por el mundo, y en el caso anterior por el equilibrio doméstico ahorro-inversión. Esto no nos debería extrañar, pues es consistente con todo lo discutido en la parte III de este libro. Por lo tanto, el tipo de cambio real es el que se ajusta para ser consistente con la brecha ahorro-inversión en la economía. Si A aumenta, por ejemplo, el gasto de gobierno sube, el ahorro baja, el déficit en la cuenta corriente aumenta, por lo tanto, el tipo de cambio real se aprecia. Desde el punto de vista de la demanda agregada debe ocurrir *crowding out*: el aumento del gasto de gobierno debe ser compensado con una caída de la demanda agregada por bienes nacionales provenientes tanto de la economía doméstica como del resto del mundo. La tasa de interés no puede subir para deprimir la demanda por inversión, por lo tanto el tipo de cambio real es el que se ajusta. El tipo de cambio real se aprecia para que la demanda externa sobre bienes nacionales se reduzca, así como el gasto de los locales en bienes nacionales, pues ahora disminuirán las exportaciones y aumentarán las importaciones. Un aumento de la tasa de interés internacional reduce la inversión, lo que se compensa con un aumento de las exportaciones netas vía una depreciación real.

Nuestro sistema tiene cuatro variables endógenas: y, π, q e i, y hasta ahora tenemos la ecuación de paridad de intereses y la demanda agregada. Las otras dos ecuaciones son la curva de Phillips, y como es de esperar, la regla de política monetaria.

Como ya fue discutido en el capítulo 21, la curva de Phillips de economías abiertas es:

$$\pi = \pi^e + \theta(y - \bar{y}) + \delta(q - \bar{q}) + \varepsilon \tag{22.32}$$

Donde θ y δ son positivos.

La última ecuación es la regla de política monetaria, y para ello supondremos una política monetaria que sigue una regla de Taylor:

$$i = r^* + \bar{\pi} + a(\pi - \bar{\pi}) + b(y - \bar{y}) \tag{22.33}$$

Nuevamente, al igual que en la economía cerrada, supondremos que en la demanda agregada $\pi^e = \pi$. Reemplazando la regla de Taylor en la IS, tenemos que:

$$\pi - \bar{\pi} = -\frac{1 + b\phi}{(a-1)\phi}(y - \bar{y}) + \frac{\alpha}{(a-1)\phi}(q - \bar{q}) + \frac{\mu}{(a-1)\phi} \tag{22.34}$$

Para llegar a la curva RPM podemos reemplazar $q - \bar{q}$ por $r^* - r$, y esta última expresión por la regla de Taylor[21]. Con esto llegamos a la siguiente ecuación para la curva RPM:

$$\pi - \bar{\pi} = -\frac{1 + b\phi + b\alpha}{(a-1)(\phi + \alpha)}(y - \bar{y}) + \frac{\mu}{(a-1)(\phi + \alpha)} \tag{22.35}$$

Esta ecuación es cualitativamente igual que la de economía cerrada (ecuación 22.9), la cual es un caso especial cuando $\alpha = 0$. Es interesante comparar con la RPM en el caso de economía cerrada. A medida que α aumenta, la pendiente de la RPM puede subir o bajar, dependiendo de los otros parámetros. Sin embargo, podemos ver los casos extremos. Cuando la economía es cerrada, el coeficiente de la brecha del producto es en valor absoluto $\frac{1}{(a-1)\phi} + \frac{b}{a-1}$, mientras en el caso que α tiende a infinito el coeficiente es $b/(a-1)$. Por lo tanto, el coeficiente de $y - \bar{y}$ es mayor en el caso de la economía cerrada, lo que implica (ver sección 22.1) que la aversión implícita a la inflación aumenta con el grado de apertura, para una misma regla de Taylor. Es decir, la curva RPM es más plana en economías más abiertas. Para mantener el *tradeoff* entre la brecha de producto y la inflación a medida que una economía se abre (es decir, para mantener la misma RPM), la reacción a la inflación debería disminuir con respecto a la reacción frente a un cambio del producto. Lo que ocurre es que en la economía abierta la tasa de interés es más efectiva que en una economía cerrada, pues no sólo afecta directamente la demanda vía tasas de interés, afectando inversión y consumo, sino también afecta el tipo de cambio y las exportaciones netas.

Ahora podemos arreglar la curva de Phillips, reemplazando el tipo de cambio real por el diferencial de tasas, y para este último volvemos a usar la regla de política monetaria. Esta será una pseudo-curva de Phillips, pues tendrá en

[21] Nuevamente ignoramos el efecto de la inflación esperada, que dejaremos solo en la curva de Phillips, y por lo tanto usamos $i = r + \pi$, en vez de $r + \pi^e$ al lado izquierdo de la regla de Taylor.

ella la regla de Taylor[22]. Después de hacer los reemplazos se llega a:

$$\pi = \frac{\pi^e + \delta(a-1)\bar{\pi}}{1+\delta(a-1)} + \frac{\theta - \delta b}{1+\delta(a-1)}(y-\bar{y}) + \frac{\varepsilon}{1+\delta(a-1)} \qquad (22.36)$$

Esta curva de Phillips es más plana que la curva de Phillips de economía cerrada[23], pues un aumento del producto lleva a una reacción de política que sube la tasa, compensando en parte el aumento de la inflación. Aunque esta es una curva de Phillips que incluye reacciones de política monetaria, *tenemos que tanto la RPM como la curva de Phillips serán más planas que en economía cerrada (en los casos límites).* El resto del análisis es el mismo que el de economía cerrada, pero donde se debe considerar el efecto de la política monetaria sobre el tipo de cambio como un mecanismo adicional de transmisión de la política monetaria.

Al igual que en la economía cerrada, este modelo lo podríamos haber resuelto bajo una política monetaria óptima. Sin embargo, el lector podrá intuir que los resultados son muy similares a los de la regla de Taylor y al caso de la economía cerrada, donde solo aparecen nuevos mecanismos de transmisión de la política monetaria a la actividad económica y la inflación.

22.8. Economía abierta: Tipo de cambio fijo

No se puede hablar de una regla de política monetaria, tal como hemos visto hasta ahora, en una economía con tipo de cambio fijo, por cuanto la política monetaria es inefectiva y la única regla existente es el tipo de cambio fijo. Esto lo vimos en el capítulo 20.2, donde se mostró que, si existe perfecta movilidad de capitales, el banco central es incapaz de controlar simultáneamente el tipo de cambio y la tasa de interés. Si quiere mantener el tipo de cambio creíblemente fijo, deberá aceptar que la tasa de interés esté dada por la paridad de la tasa de interés internacional.

Si el banco central intenta expandir la cantidad de dinero, el público que no desea más dinero local lo cambiará por moneda extranjera, pero para que el valor de la moneda extranjera no aumente (la moneda local se deprecie), el banco central deberá proveer esa moneda extranjera al tipo de cambio fijo. Este proceso continuará hasta que, dada la tasa de interés internacional, el público desee mantener la oferta de dinero local, y esto ocurrirá cuando toda la expansión del dinero haya sido deshecha por la vía de la pérdida de reservas. A continuación presentaremos un modelo de oferta y demanda agregada, consistente con el modelo discutido hasta ahora y con tipo de cambio fijo[24].

[22] Por consistencia seguiremos usando $\pi^e = \pi$ en la definición de la tasa de interés nominal de la regla de Taylor.

[23] El coeficiente de la brecha de producto es menor que θ, que es el coeficiente en la economía cerrada.

[24] Un modelo más general, con una especificación dinámica más amplia, se puede encontrar en Walsh (2003), quien también usa el modelo para analizar la economía con tipo de cambio flexible (sin regla monetaria).

El modelo está constituido por una demanda agregada, ecuación (22.25), y la curva de Phillips de economía abierta (22.32). Normalizamos el tipo de cambio real de equilibrio a 0, lo que implica que $A - \phi r^*$ es 0. La ecuación de paridad es:

$$r = r^* + q - q^e$$

Al medir los precios y el tipo de cambio en forma logarítmica, se tiene que $q = \bar{e} + p^* - p$ y $q^e = \bar{e} + p^{*e} - p^e$, ya que se espera que el tipo de cambio permanezca fijo y no haya problemas de sostenibilidad. Si consideramos que la inflación internacional es constante, cierta e igual a π^*, entonces la ecuación de paridad se puede escribir como:

$$r = r^* + \pi^* - \pi^e \tag{22.37}$$

Adicionalmente, para simplificar la notación, supondremos que $p_{t-1} = \bar{e} + p^*_{t-1}$, con lo cual podemos escribir $q = \bar{e} + p^* - p = \pi^* - \pi$. Este supuesto sólo reduce el número de variables en las ecuaciones de más adelante, sin alterar los resultados principales.

Reemplazando q y $q - \bar{q}$ en la curva de Phillips y la demanda agregada y usando la normalización para el tipo de cambio real de equilibrio (que implica que $A - \phi r^* = 0$) llegamos a:

$$\begin{aligned} \pi &= \pi^e + \theta(y - \bar{y}) + \delta(\pi^* - \pi) + \varepsilon \\ y &= \bar{y} - \phi(\pi^* - \pi^e) + \alpha(\pi^* - \pi) + \mu \end{aligned}$$

Despejando $y - \bar{y}$ de estas ecuaciones y reordenando términos, llegamos a que la expresión para la inflación será:

$$\pi(1 + \alpha\theta + \delta) = \pi^e(1 + \phi\theta) + \pi^*(\delta + \alpha\theta - \phi\theta) + \theta\mu + \varepsilon$$

Ahora tenemos que encontrar el valor de la inflación esperada. Como las expectativas son racionales, tenemos que $\pi^e_t = \mathrm{E}_t\pi_t$, y puesto que los *shocks* no son conocidos, $\mathrm{E}_t\mu = \mathrm{E}_t\varepsilon = 0$. Por lo tanto, tomando expectativa a la expresión anterior, tenemos que:

$$\pi^e = \pi^* \tag{22.38}$$

Este resultado es esperable, puesto que al normalizar los precios iniciales con PPP, se espera que esta prevalezca en el presente, y por lo tanto la inflación esperada será igual a la inflación internacional, porque que además el tipo de cambio permanece fijo. Reemplazando el valor de la inflación esperada se llega a:

$$\pi = \pi^* + \frac{\theta\mu + \varepsilon}{1 + \alpha\theta + \delta} \tag{22.39}$$

Un régimen de tipo de cambio fijo tendrá una inflación promedio igual a la inflación internacional, pero ocurrirán desviaciones como producto de *shocks*

de demanda y de oferta. Estas desviaciones se producen en parte debido a las rigideces de precios, que hacen que la curva de Phillips no sea vertical. Cuando la curva de Phillips es vertical, el producto será siempre igual al de pleno empleo, y los *shocks* de demanda generarán también movimientos en la inflación[25]. Cuando hay un *shock* de demanda positivo, el producto sigue en pleno empleo como producto de una caída en el tipo de cambio real, la que se genera con inflación mayor que la internacional[26].

Por último, es posible encontrar la expresión para la brecha del producto. De la curva de Phillips tenemos que $\theta(y - \bar{y}) = \pi - \pi^e + \delta(\pi - \pi^*) - \varepsilon$, donde podemos reemplazar $\pi - \pi^*$. Haciendo estos reemplazos se llega a:

$$y - \bar{y} = \frac{(1 + \delta)\mu - \alpha\varepsilon}{1 + \alpha\theta + \delta} \tag{22.40}$$

Los shocks de demanda (μ) son expansivos e inflacionarios, mientras que los shocks inflacionarios (ε) son recesivos e inflacionarios, o sea, *estanflacionarios*. Podríamos usar este modelo y comparar sus resultados con los del tipo de cambio flexible de la sección anterior, y comparar los beneficios de distintos regímenes cambiarios, pero los resultados son similares a los obtenidos en el punto 20.6. Además, volveremos a la comparación de regímenes cambiarios en el contexto de modelos con credibilidad en el punto 25.6.

22.9. Extensiones a las reglas de política monetaria

En la realidad, tanto la literatura académica como los bancos centrales han trabajado y discutido muchas extensiones a las reglas de política monetaria que veremos en esta sección.

En la práctica, los bancos centrales deben ser capaces de proyectar el probable curso de los principales agregados macroeconómicos. Esto requiere un modelo, y parte de ese modelo debe ser la regla de política monetaria. No es muy útil un modelo que suponga que la inflación y el producto son volátiles y la política monetaria permanece constante. Aún así, hay algunos bancos centrales que usan en sus reportes proyecciones con política monetaria constante, en el entendido de informar las inconsistencias de las proyecciones con la meta, para así dar señales del curso de la política monetaria más probable. En todos los modelos, tanto internos como los que se publica, una parte fundamental es la regla de política monetaria. Una primera aproximación son las reglas de Taylor; sin embargo, se incorpora también elementos de la regla óptima. Estas

[25]Cuando θ es infinito, es decir, la curva de Phillips es vertical, la inflación es $\pi = \pi^* + \mu/\alpha$.

[26]Recuerde que, dados los supuestos simplificatorios que hemos hecho, se tiene que $q = \pi^* - \pi$. En general una apreciación (depreciación) real se logra con un aumento de precios domésticos mayor (menor) que el aumento de los precios internacionales.

reglas también entregan información a los banqueros centrales cuando deciden la tasa de interés de política monetaria.

Una conclusión importante de las reglas óptimas es que el objetivo intermedio de la política monetaria debiera ser la proyección de inflación. La tasa de interés variará de acuerdo con las desviaciones de la proyección del objetivo inflacionario. Una práctica muy usada por los bancos centrales en sus modelos de proyección es reemplazar la inflación efectiva por la proyección de la inflación en T períodos más, donde T es el horizonte de proyección y que por lo general coincide con el horizonte de política, es decir, en el cual las autoridades pretenden que la meta converja a su valor proyectado.

Además, las funciones de pérdida usadas en muchos modelos asumen que hay un costo de cambiar la tasa de interés, esto sería simplemente agregar un término $i_t - i_{t-1}$ al cuadrado en la función de pérdida. Esto significará que la autoridad se aproxima gradualmente a su tasa deseada, y aparecerá un término de tasa de interés rezagada en la regla.

En consecuencia, una regla de tasa de interés muy usada es la siguiente (se usa la notación de expectativas racionales):

$$i_t = \bar{r}_t + \bar{\pi}_t + a(\mathrm{E}_t\pi_{t+T} - \bar{\pi}) + b(y_t - \bar{y}) + ci_{t-1} \qquad (22.41)$$

En este caso, la política monetaria no reacciona a la inflación actual sino a su proyección. Obviamente la inflación actual estará en la regla, en la medida en que ayuda a proyectar la inflación, pero todas aquellas otras variables que ayudan a proyectar la inflación también afectarán la tasa de interés, no por sí mismas sino que por su influencia en $\mathrm{E}_t\pi_{t+T}$.

El horizonte de proyección depende del lapso en el cual el banco central quiere cumplir con la meta. Pero dados los costos en términos de producto de alcanzar la meta y los rezagos de la política monetaria, los bancos centrales apuntan a períodos en torno a los dos años.

Ha habido una larga discusión en torno a qué variables debería considerar el banco central cuando fija su tasa de interés, y por lo tanto cuáles son las variables que entran en la regla. Esta discusión surgió en los Estados Unidos con motivo de la burbuja bursátil de fines de la década de 1990, donde algunos economistas han argumentado que se debería haber subido la tasa de interés para evitar el alza desmesurada el precio de las acciones. A ese respecto hay dos puntos importantes de aclarar. En primer lugar, en la medida en que el alza de las acciones no afecte la proyección de inflación en un horizonte relevante, no habría motivos para subir la tasa de interés. Sin embargo, y en segundo lugar, los bancos centrales tienen, por lo general, también el objetivo de resguardar la estabilidad del sistema financiero. En este contexto, se podría pensar que un desalineamiento de los precios de los activos financieros puede afectar la estabilidad financiera, agregando riesgos que pueden tener consecuencias negativas.

Argumentos similares se pueden hacer respecto de si el tipo de cambio debe o no estar incluido en la regla de política monetaria. No obstante, el tipo de cambio tiene un rol importante en la proyección de inflación. Suponga que por algún motivo el tipo de cambio se aprecia. Probablemente esto resulte en menores presiones inflacionarias en el sector de bienes transables, lo que puede ocasionar una caída de la inflación proyectada, con la consecuencia de que la política monetaria se puede relajar, es decir, bajar la tasa de interés. Esta disminución debería subir el tipo de cambio, por la ecuación de arbitraje de tasas, y además estimular la demanda agregada, con lo cual se puede acercar la proyección a la meta. En este sentido, nuevamente, en la medida en que el tipo de cambio afecte la proyección de inflación, estará implícitamente afectando la evolución de la tasa de interés de política monetaria, pero no habría razones para incluir el tipo de cambio como variable separada en la regla de política monetaria.

En caso que se decida usar el tipo de cambio en la regla de política monetaria, habrá que preguntarse cómo se incluye. Una alternativa es poner la tasa de depreciación, $e_t - e_{t-1}$, donde e_t es el logaritmo del tipo de cambio. Alternativamente se podría poner una variable $e_t - \bar{e}$, donde $\bar{e}$ sería una medida del logaritmo del tipo de cambio objetivo, probablemente alguna estimación del tipo de cambio de equilibrio de largo plazo.

Se podría argumentar que desalineamientos del tipo de cambio, por ejemplo producto de una burbuja causada como resultado de un cambio importante del apetito por riesgo de los inversionistas extranjeros (ver sección 20.4), podría amenazar la estabilidad financiera, en particular se podría generar una vulnerabilidad externa. Aquí las opciones son mover la tasa de interés o hacer intervenciones cambiarias esterilizadas. La efectividad de estas medidas para afectar la trayectoria del tipo de cambio es discutible, y es donde el juicio de los banqueros centrales es importante.

Como la discusión precedente habrá ilustrado, hay muchas áreas abiertas de discusión en el manejo de la política monetaria. La construcción de modelos consistentes, y protegidos de la crítica de Lucas[27], que permitan evaluar distintas opciones de política monetaria, puede contribuir al diseño de reglas que logren balancear mejor las pérdidas que se producen por las desviaciones de la inflación de su meta y del producto del pleno empleo.

[27]Como ya se discutió, la crítica de Lucas plantea que modelos que no están bien formulados pueden dar conclusiones equivocadas si los parámetros usados en la evaluación de políticas dependen de las mismas políticas. Por lo tanto, la evaluación de una nueva política debería hacerse con parámetros distintos.

Problemas

22.1. **Principio de Taylor.** En este problema veremos con más detalle el principio de Taylor respecto de la magnitud de la reacción de la política monetaria a desviaciones de inflación.

Suponga una economía descrita por una curva de Phillips dada por la ecuación (22.1) y una IS dada por la ecuación (22.3). El banco central fija su política monetaria de acuerdo con la regla de Taylor dada en la ecuación (22.8), pero para simplificar supondremos que el objetivo inflacionario es 0 y el parámetro b también es 0, lo que reduce la regla a:

$$i = \bar{\imath} + a\pi \tag{22.42}$$

La notación es la usada en este capítulo. Responda:

a.) Explique cada una de las ecuaciones y señale qué dice el principio de Taylor respecto del valor del parámetro a.

b.) Muestre los valores de equilibrio (cuando los *shocks* a (22.1) y (22.3) toman su valor esperado, que es 0) de la inflación, el producto y la tasa de interés nominal ($\bar{\imath}$) como función de los parámetros.

c.) Usando las ecuaciones (22.1), (22.3) y (22.42), encuentre la expresión para π como función de los parámetros, π^e, ν y ϵ. ¿Cuánto impacta un aumento de la inflación esperada a la inflación efectiva ($\partial\pi/\partial\pi^e$)? ¿Cómo es el valor de esta derivada cuando a es mayor o menor que 1? Discuta su resultado, y a la luz de esto la racionalidad del principio de Taylor.

d.) Ahora, suponga que la inflación esperada es igual a la inflación del período anterior (π_{-1}). Esto le permitirá escribir la expresión para la inflación como un proceso autorregresivo. Explique las características (¿es estable o no?) de este proceso dependiendo del valor de a. En consecuencia, ¿qué ocurre con la trayectoria de la inflación cuando hay un *shock* de demanda o de precios?

22.2. ***Shocks* de demanda.** Considere una economía descrita por la curva de Phillips (22.1), la demanda agregada (22.3), la regla de Taylor (22.8), y la función de preferencia dada por (22.11). ¿Cuánto sube la tasa de interés, dada la tasa de inflación, en los siguientes casos?:

a.) La autoridad sigue una regla de Taylor.

b.) La autoridad sigue una regla óptima.

c.) Compare y explique sus resultados.

22.3. **Reglas de política monetaria.** En este problema seguiremos usando las mismas ecuaciones (22.1) y (22.3) para analizar dos reglas de política monetaria.

a.) Suponga que la autoridad sigue una regla de mantener la tasa de interés fija (no hay *feedback*) a un nivel $\hat{\imath}$. ¿Cuál es la meta de inflación ($\bar{\pi}$) implícita en esta regla? Suponga que el público tiene plena credibilidad y forma sus expectativas igualándolas a la meta de inflación. Grafique la curva de Phillips y la regla de política monetaria en un diagrama en el plano (y, π). Resuelva para el producto e inflación de equilibrio, como función de los parámetros y los *shocks*.

b.) Suponga ahora que la autoridad tiene una meta de inflación igual a $\bar{\pi}$ y usa la regla de Taylor dada por (22.8). Use para $\bar{\imath} = \bar{r} + \bar{\pi}$ el valor de la tasa de interés nominal de equilibrio. Encuentre la expresión para la regla de política monetaria y resuelva para el equilibrio de y y π.

c.) Demuestre que la varianza de la inflación es menor en el caso de la regla de Taylor que en el caso de tasa de interés fija[28]. Muestre que lo mismo ocurre con el impacto de los *shocks* de demanda, no así con los de oferta. Explique sus resultados.

22.4. **Caída del producto de pleno empleo.** Analice usando la RPM y la OA un *shock* negativo y permanente al producto de pleno empleo bajo reglas de Taylor y óptima. El banco central observa este *shock*. Responda:

a.) Justifique, usando imperfecciones en el mercado del trabajo, por qué puede ocurrir esto (ver capítulo 18).

b.) ¿Qué pasa con el producto efectivo, la inflación y la tasa de interés nominal?

c.) Suponga ahora que la autoridad se demora en reconocer que hubo una caída de $\bar{y}$. Responda b.), distinguiendo entre el efecto antes de que note el cambio del producto de pleno empleo y después.

[28] En rigor, no necesita escribir el detalle de las varianzas; basta con comparar los coeficientes que acompañan a los *shocks* en el equilibrio de inflación y producto, y considerar además que ν y ϵ no están correlacionados. Para dos variables aleatorias no correlacionadas x y z, con varianzas σ_x^2 y σ_z^2, respectivamente, la varianza de $k_1 x + k_2 z$ es $k_1^2 \sigma_x^2 + k_2^2 \sigma_z^2$.

Capítulo 23

Fluctuaciones en modelos del ciclo económico real*

La base de los capítulos anteriores en el análisis de las fluctuaciones de corto plazo ha sido la existencia de rigideces nominales de precios y salarios. En dicho modelo la economía consiste de una curva IS que relaciona la tasa de interés y la demanda agregada; una regla de política monetaria que indica cómo se fija la tasa de interés, lo que requiere ajustar la cantidad de dinero para lograr dicha tasa, y una curva de Phillips que relaciona el producto con la inflación y cuyo origen es la existencia de rigideces de precios y salarios. Una revisión del ciclo económico sería incompleta si no se consideran otros modelos de fluctuaciones. En este capítulo veremos un modelo, ampliamente usado en la actualidad, que se conoce como el modelo del **ciclo económico real** (CER)[1,2].

23.1. Antecedentes

La idea central y original de los modelos del CER es que las fluctuaciones pueden ser entendidas como causadas por *shocks* a la productividad en un modelo dinámico de equilibrio general. Por ejemplo, podemos asumir un modelo de crecimiento de Solow y analizar la dinámica de la economía cuando hay un *shock* de productividad. Una vez que se calibra el modelo con parámetros realistas, se trata de replicar en estas *economías artificiales* las características más importantes del ciclo económico.

---

[1] Las presentaciones del modelo del CER por lo general o son muy simples, lo que requiere un largo proceso de presentación (ver, por ejemplo, Barro, 1997b), o muy complejas. En este capítulo se sigue el orden, aunque en una versión simplificada, de Romer (2001), presentando el modelo más simple y luego discutiendo la sustitución intertemporal. En todo caso, es inescapable el uso de las matemáticas algo más avanzadas que en capítulos sin el símbolo *.

[2] En inglés se conocen como los modelos de RBC ("arbicí"), por *real business cycle*.

Trabajos clásicos en esta área son los de Kydland y Prescott (1982), Long y Plosser (1983), King y Plosser (1984) y Prescott (1986), y su impacto en la investigación económica ha sido tan importante que es una de las razones por las cuales Finn Kydland y Edward Prescott obtuvieron el premio Nobel de Economía el 2004. La otra gran contribución que se usó para otorgar el premio a Kydland y Prescott es el desarrollo de los modelos de inconsistencia dinámica que se discuten en el capítulo 25.

El modelo del CER supone que existe un *shock* que perturba la economía y causa las fluctuaciones. El *shock* más típicamente estudiado es el de productividad. Sin embargo, podemos pensar que hay muchos otros *shocks* que puedan afectar la economía. Los modelos del CER también han explorado *shocks* fiscales, es decir, cambios en el gasto público o impuestos, *shocks* a las preferencias, *shocks* de costos, como el de fluctuaciones en el precio del petróleo, etcétera. Es decir, estos modelos usan *shocks* reales para explicar las fluctuaciones del PIB, por lo tanto, su base está en el espíritu de los modelos de pleno empleo estudiados en la parte III de este libro. Pero no basta con asumir un *shock*, ya que estos no son de una magnitud suficiente dadas las fluctuaciones y la dinámica de los agregados macroeconómicos que estamos acostumbrados a observar en la realidad. Para ello requerimos **mecanismos de propagación**, a través de los cuales los shocks se difunden y amplifican. Por ejemplo, uno de los más enfatizados en los modelos del CER es la sustitución intertemporal del trabajo, a través de la cual los hogares alteran su oferta de trabajo en el tiempo ante *shocks* de productividad.

Algunas características básicas el ciclo económico se muestran en el cuadro 23.1. El cuadro compara un grupo de 13 economías emergentes pequeñas y abiertas, con 13 países desarrollados también pequeños y abiertos, de acuerdo con un estudio de Agiar y Gopinath (2006). Un primer problema que se debe resolver antes de presentar la evidencia sobre el ciclo económico es definir cuál es la tendencia de las variables y comparar esta tendencia con el dato efectivo para definir el componente cíclico, es decir, la desviación de la tendencia. Por ejemplo, en los capítulos anteriores, cuando hablamos de las brechas de producto $(y - \bar{y})$, lo primero que debemos determinar es cuál es el producto de tendencia o pleno empleo $(\bar{y})$. Este tema es complejo y admite muchos métodos. Por ejemplo, basados en la descomposición del crecimiento, podríamos calcular el producto dado el pleno uso del capital, la fuerza de trabajo y una productividad total de los factores estimada por el residuo de Solow (ver capítulo 13). Pero aún es necesario definir las variables de tendencia. Por ejemplo, si usamos una descomposición de Solow igualmente deberemos estimar de alguna forma la tendencia de la productividad total de los factores.

Para definir las tendencias, la idea es "suavizar" o "filtrar" una serie para separar la tendencia del ciclo. Por ejemplo, podríamos considerar una media móvil. En el caso de datos trimestrales, podemos aproximar la tendencia por

Cuadro 23.1: Economías emergentes versus economías desarrolladas

	Emergentes	Desarrollados
Volatilidad PIB	2,74	1,34
Volatilidad crecimiento PIB	1,87	0,95
Autocorrelación PIB	0,76	0,75
Autocorrelación crecimiento PIB	0,23	0,09
Vol. consumo / Vol. PIB	1,45	0,94
Vol. inversión / Vol. PIB	3,96	3,41
Volatilidad (balanza comercial /PIB)	3,22	1,02
Correlación balanza comercial-PIB	-0,51	-0,17
Correlación consumo-PIB	0,72	0,66
Correlación inversión-PIB	0,77	0,67

Fuente: Agiar y Gopinath (2006). La volatilidad corresponde a la desviación estándar.

el promedio de los últimos seis trimestres. Sin embargo, esto no permitiría incluir cambios a la tendencia que pueden estar ocurriendo hoy y en el futuro. Entonces uno podría considerar el promedio de siete trimestres: el actual, tres adelante y tres atrás. Obviamente aquí hay un problema práctico con los últimos datos, ya que no hay futuro conocido en el último dato disponible. Ese es un problema tradicional de los filtros cuando son usados en análisis coyuntural con cifras que cubren hasta el presente.

Existen métodos más sofisticados para estimar tendencias. En el cuadro 23.1 se presentan las estimaciones usando el filtro de Hodrick y Prescott (HP). Este no es el lugar para describir este método, pero en términos simples lo que trata es de suavizar una serie de datos para separar tendencia de ciclo. Por ejemplo, lo más simple sería ajustar al logaritmo de una variable una línea recta que tenga una constante y el tiempo. La línea ajustada será la tendencia, y la diferencia con el dato actual el ciclo. Claramente esta aproximación tendrá problemas, entre otros que asume un crecimiento constante y no admite quiebres. El filtro de HP trata de elegir una serie con buen ajuste, es decir, que esté "cerca" de la serie efectiva, y suficiente suavidad, es decir, que no fluctúe mucho. Esto se hace para datos de distinta frecuencia, esto es, mensuales, trimestrales, o anuales. Muchos de los filtros vienen ya programados en los softwares de econometría, y los más tradicionales son HP y el conocido como *Band-Pass Filter*. Es importante destacar en todo caso que el problema con todos los filtros usados en análisis de la economía en el corto plazo es que son muy imprecisos en los datos finales de la serie, pues no tienen suficiente información para detectar si la tendencia está cambiando o no.

En el cuadro 23.1 se observa algunas diferencias importantes entre economías emergentes y economías desarrolladas. Las primeras tienen volatilidad

del PIB y de la tasa de crecimiento del PIB mucho mayores que las segundas. Algo similar ocurre con la persistencia (autocorrelación) del PIB y su tasa de crecimiento; es decir, en las economías emergentes, cuando el crecimiento cae (sube), esta caída (alza) tiende a perdurar y a ser más pronunciada.

Mientras en las economías desarrolladas la volatilidad del consumo es levemente inferior a la del producto, en las economías emergentes el consumo es un 45 % más volátil que el producto. En todo caso, tal como discutimos en el capítulo 3, el consumo de bienes no durables es mucho más estable que el consumo de bienes durables. Otra diferencia importante es que la balanza comercial también es mucho más volátil en economías emergentes, y es más contracíclica, es decir, los déficits son más pronunciados en períodos de expansión del PIB y el superávit es mayor durante períodos de desaceleración económica.

En todas las economías, el componente más volátil del ciclo económico, por el lado de la demanda, es la inversión, la que es más de tres veces más variable que el producto. Si bien aquí no se presenta la volatilidad relativa de la política fiscal, esta es mucho menor que la de la inversión.

Existen muchas otras características del ciclo que un modelo debería tratar de replicar. En economías emergentes (Agenor *et al.*, 1999) se ha observado que el PIB está muy correlacionado con el nivel de actividad mundial y las tasas de interés internacionales. También existe una correlación positiva entre el nivel de actividad y los términos de intercambio. Por último, en países en desarrollo se observa que los salarios reales son procíclicos, mientras que en los países desarrollados son más bien acíclicos[3].

A lo largo de todo este libro hemos presentado teorías sobre distintos aspectos macroeconómicos, como el consumo, la inversión, el crecimiento, etcétera. Los modelos del CER tratan de integrar todas estas teorías en una visión global del ciclo, e intentan replicar la realidad. Existe mucha evidencia que los modelos del CER se proponen reproducir, y esta es una de las debilidades al momento de su evaluación, ya que no existe una forma estándar de evaluar su capacidad de replicar la realidad. Por ejemplo, una de las primeras críticas a los modelos del CER fue que se enfocaban en variables de cantidades, pero su capacidad de replicar la evolución de los precios era limitada, en particular los precios de los activos.

El modelo de Solow es un buen punto de partida para analizar el proceso de crecimiento, pero si uno quisiera considerar un modelo prototipo de equilibrio general bien especificado, deberá reconocer que el modelo de Solow es incompleto, pues supone una tasa de ahorro constante. Esto no solo es poco realista en el corto plazo, sino que además es inconsistente si consideramos que

[3]Recuerde que esta evidencia apuntaría a que la curva de Phillips basada en rigideces de los salarios nominales no es realista, pues este tipo de modelos predice un salario real contracíclico. Ver sección 18.3.

los hogares maximizan su utilidad, y esto solo en casos muy especiales conducirá a una tasa de ahorro constante, sobretodo a lo largo del ciclo económico. Lo que puede ser un supuesto simplificador en el largo plazo, puede ser poco razonable en el corto plazo. Por lo tanto, un mejor modelo de partida es el modelo de Ramsey discutido en el capítulo 14. En dicho modelo se considera que los hogares maximizan la utilidad de la trayectoria intertemporal de su consumo. En ese capítulo nos concentramos en las propiedades de largo plazo de dicho modelo. Sin embargo, si uno se toma en serio dicho modelo, se debería preguntar también cuáles son sus propiedades de corto plazo. Esta es la base que llevó a muchos economistas a proponer modelos de equilibrio general dinámicos donde *shocks* de productividad podrían ser la causa del ciclo económico. Esto tiene una implicancia no menor desde el punto de vista normativo, pues si las fluctuaciones corresponden a ciclos en un modelo del tipo de Ramsey, estas fluctuaciones serían óptimas y, por lo tanto, no habría razones para que la autoridad tratara de estabilizarlas. Esta es, sin duda, una proposición extrema, pero es el punto de partida para el desarrollo de estos modelos.

Es difícil obtener soluciones analíticas cerradas en modelos de equilibrio general, salvo que se hagan supuestos muy simplificatorios. Esto significa que, por lo general, no podremos escribir el consumo, o la evolución del capital, como función de las variables exógenas, incluyendo la evolución pasada de estas variables. Por lo tanto, habrá que hacer simulaciones numéricas de las soluciones al problema de equilibrio general.

En la siguiente sección se presenta un modelo básico del CER, luego se presenta una simplificación que permite llegar a una solución analítica. A pesar de todas las simplificaciones, ese ya es un modelo complejo de resolver. Dicho modelo tiene algunos resultados no muy realistas, como que el empleo o la tasa de ahorro son constantes. El hecho de que el empleo es constante es tal vez uno de los principales problemas, pues sabemos que el empleo fluctúa en el ciclo económico. Por ello en la sección 23.4 se presenta el principal mecanismo de fluctuación del empleo en estos modelos y es la sustitución intertemporal de la oferta de trabajo. Finalmente, en la sección 23.5 se discutirá la importancia de estos modelos desde el punto de vista positivo, es decir, como explicación de la realidad, y normativos, es decir, respecto de sus implicancias de política económica. Respecto de lo primero se han hecho importantes progresos, y respecto de lo segundo aún queda mucho por avanzar.

23.2. Modelo básico del ciclo económico real

A continuación se presentará un modelo muy simple del CER. Comenzaremos mostrando un modelo más general, el cual no tiene solución analítica, y luego simplificaremos para llegar a una solución. El análisis se basa en McCallum (1989).

Hogares

En primer lugar, los hogares tienen un horizonte infinito y deciden su consumo de bienes (C_t) y ocio (Z_t) de manera de maximizar el valor esperado de su utilidad intertemporal, donde su tasa de descuento es ρ. Los hogares tienen un solo individuo y este dispone de una unidad de tiempo, de manera que su oferta de trabajo, L_t, será $1 - Z_t$. En consecuencia cada hogar resuelve el siguiente problema:

$$\text{máx}\, \mathrm{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \frac{1}{(1+\rho)^s} u(C_{t+s}, 1 - L_{t+s})$$

Los consumidores reciben un salario w_t por su trabajo, y una tasa de retorno r_t por sus ahorros (A_t) a principios del período t. Los hogares también pagan impuestos τ_t de suma alzada en cada período. En consecuencia, su restricción en cada período será:

$$(1 + r_t)A_t + w_t L_t = C_t + A_{t+1} + \tau_t \tag{23.1}$$

Escribiendo el lagrangiano de este problema, tenemos que:

$$\begin{aligned} \mathcal{L}_t \;=\; & \mathrm{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \frac{1}{(1+\rho^s)} u(C_{t+s}, 1 - L_{t+s}) + \\ & \lambda_{t+s}[C_{t+s} + A_{t+s+1} + \tau_{t+s} - (1 + r_{t+s})A_{t+s} - w_{t+s}L_{t+s}] \end{aligned}$$

Las condiciones óptimas intratemporales para elegir consumo y trabajo son:

$$\begin{aligned} u_C(C_t, 1 - L_t) &= \lambda_t \\ u_L(C_t, 1 - L_t) &= -\lambda_t w_t \end{aligned}$$

Al eliminar λ_t en las ecuaciones anteriores, tenemos la tradicional condición entre empleo y consumo:

$$u_C(C_t, 1 - L_t) = \frac{-u_L(C_t, 1 - L_t)}{w_t} \tag{23.2}$$

La decisión óptima de consumo intertemporal la resolvimos en el punto 22.3 y se puede resolver examinando los efectos de pasar consumo de un período a otro. Sacrificar una unidad de consumo hoy significa menor utilidad por $u_C(C_t, 1 - L_t)$. El siguiente período generará $1 + r_{t+1}$ unidades del bien que produce una utilidad marginal de $u_C(C_{t+1}, 1 - L_{t+1})$ descontada por $1 + \rho$.

Igualando las utilidades marginales debidamente valoradas en ambos períodos tendremos que el óptimo está dado por:

$$u_C(C_t, 1 - L_t) = \mathrm{E}_t \frac{1 + r_{t+1}}{1 + \rho} u_C(C_{t+1}, 1 - L_{t+1}) \tag{23.3}$$

Esta relación nos da la pendiente de la función consumo, y una vez que se reemplaza en la restricción presupuestaria nos debería dar el nivel del consumo en cada período.

Empresas

Las empresas producen bienes arrendando trabajo y capital, de acuerdo con la siguiente función de producción:

$$Y_t = a_t F(K_t, L_t)$$

Donde la productividad total de los factores es denotada por a, y K y L son capital y trabajo, respectivamente. Nótese que estamos asumiendo que el número de hogares es 1, de manera que la oferta total de trabajo es igual a la oferta de trabajo del hogar representativo. Por lo tanto, las variables son indistintamente totales o per cápita.

El capital se deprecia a una tasa δ y hay perfecta competencia en todos los mercados. En consecuencia, las empresas arrendarán capital y trabajo de manera que su productividad marginal iguale a su precio, es decir:

$$w_t = a_t F_L(K_t, L_t) \tag{23.4}$$

$$r_t = a_t F_K(K_t, L_t) - \delta \tag{23.5}$$

La última ecuación es igual a la discutida en teoría de la inversión (capítulo 4), donde se planteó que el capital óptimo es aquel que iguala su productividad marginal (aF_K) con su costo de uso, que es el costo alternativo de los fondos (r) más la depreciación (δ).

Equilibrio general

En equilibrio general se deben cumplir tres condiciones:

- Los hogares maximizan su utilidad.
- Las empresas maximizan utilidades.
- Todos los mercados están en equilibrio.

Estas condiciones básicamente nos dicen que estamos sobre las curvas de oferta y demanda, y el equilibrio general ocurre cuando las ofertas igualan a las demandas.

En el contexto de este modelo, el equilibrio general consiste en que empresas y hogares maximizan sus utilidades, es decir, se cumplen las ecuaciones (23.2), (23.3), (23.4) y (23.5), y los mercados están en equilibrio. El único activo es el capital, por lo que $A_t = K_t$, y reemplazando además (23.4) y (23.5) en la restricción presupuestaria (23.1) tenemos que[4]:

$$Y_t + (1-\delta)K_t = C_t + K_{t+1} + \tau_t$$

En este caso se cumple la equivalencia ricardiana, de modo que se puede asumir, sin pérdida de generalidad, que $G_t = \tau_t$. Por último, la inversión I_t corresponde a la acumulación neta de capital, $K_{t+1} - (1-\delta)K_t$. En consecuencia, la condición de equilibrio de los mercados es:

$$Y_t = C_t + I_t + G_t \tag{23.6}$$

Esto no es más que la igualdad entre la oferta de bienes y el gasto. Es una ecuación que hemos visto a lo largo de todo este libro, y de no haber llegado a ella estaríamos en serios problemas. Esta ecuación será más útil escribirla como:

$$a_t F(K_t, L_t) = C_t + K_{t+1} - (1-\delta)K_t + G_t \tag{23.7}$$

Por lo tanto, las ecuaciones (23.2) y (23.3) implican que los hogares maximizan sus utilidades, (23.4) y (23.5) implican que las empresas maximizan utilidades, y (23.7) representa el equilibrio de los mercados de bienes y capitales. El mercado del trabajo estará en equilibrio por la ley de Walras[5]. Este modelo, aparentemente simple, no tiene solución analítica, y por ello las soluciones se basan en simulaciones. Para encontrar una solución analítica es preciso hacer algunas simplificaciones, las que son hechas en la siguiente sección.

23.3. Modelo simplificado de CER

Para encontrar una solución hay que asumir que la depreciación es completa en un período ($\delta = 1$) y no hay gasto fiscal ($G_t = 0$). Asimismo se asume que la función de utilidad de cada período es logarítmica:

$$u(C_t, 1-L_t) = \theta \log C_t + (1-\theta)\log(1-L_t)$$

La función de producción es Cobb-Douglas:

$$Y_t = a_t L_t^{\alpha} K_t^{1-\alpha}$$

[4]Para derivar la ecuación hay que usar la ecuación de Euler, que dice que $aF_K K + aF_L L = aF = Y$, debido a que la función de producción tiene retornos constantes a escala. Esto ya lo usamos en la contabilidad del crecimiento, sección 13.1.

[5]La ley de Walras dice que si hay n mercados, y $n-1$ están en equilibrio, el n-ésimo también lo estará. Esto no es más que una implicancia de la restricción presupuestaria.

Usando la función de utilidad en (23.2) y usando (23.4) para reemplazar el salario, se tiene que:

$$\frac{1-\theta}{1-L_t} = \frac{\alpha\theta}{C_t}\ a_t\left(\frac{K_t}{L_t}\right)^{1-\alpha} \tag{23.8}$$

La condición de equilibrio (23.7) corresponde a:

$$C_t + K_{t+1} = a_t L_t^{\alpha} K_t^{1-\alpha} \tag{23.9}$$

Por último, usando la ecuación (23.5) para la tasa de interés en la condición intertemporal (23.3), se tiene que esa es:

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{1+\rho}\mathrm{E}_t\frac{1}{C_{t+1}}\ (1-\alpha)a_{t+1}\left(\frac{L_{t+1}}{K_{t+1}}\right)^{\alpha} \tag{23.10}$$

Estas tres expresiones representan el equilibrio del modelo. Dado el supuesto de utilidad logarítmica y la ausencia de depreciación y gasto de gobierno se puede presumir que el empleo, L, es constante, ya que los efectos sustitución e ingreso se anulan. Adicionalmente podemos pensar que C_t y K_{t+1} son fracciones constantes del producto; las podemos escribir como:

$$C_t = \gamma_0 a_t L^{\alpha} K_t^{1-\alpha} \tag{23.11}$$

$$K_{t+1} = \gamma_1 a_t L^{\alpha} K_t^{1-\alpha} \tag{23.12}$$

Por lo tanto nuestro problema se reduce a encontrar los valores para tres incógnitas, L, γ_0, y γ_1, usando las ecuaciones (23.8), (23.9) y (23.10).

Reemplazando las expresiones para C_t y K_{t+1} en(23.10), tenemos que:

$$\begin{aligned}\frac{1}{\gamma_0 a_t L^{\alpha} K_t^{1-\alpha}} &= \frac{1-\alpha}{1+\rho}\mathrm{E}_t\frac{a_{t+1}}{\gamma_0 a_{t+1} L^{\alpha} K_{t+1}^{1-\alpha}}\left(\frac{L}{K_{t+1}}\right)^{\alpha} \\ &= \frac{1-\alpha}{1+\rho}\mathrm{E}_t\frac{1}{\gamma_0\gamma_1 a_t L^{\alpha} K_t^{1-\alpha}}\end{aligned}$$

De donde se llega a la siguiente expresión para la constante γ_1:

$$\gamma_1 = \frac{1-\alpha}{1+\rho} \tag{23.13}$$

Luego, en la restricción presupuestaria (23.9) tenemos que $\gamma_0 + \gamma_1 = 1$, la cual, después de reemplazar (23.13), nos lleva a:

$$\gamma_0 = 1 - \frac{1-\alpha}{1+\rho} \tag{23.14}$$

Reemplazado en la condición (23.8), esto nos permite llegar a la siguiente ecuación para el empleo[6]:

$$L = \frac{\alpha\theta}{\alpha\theta + (1-\theta)\left(1 - \frac{1-\alpha}{1+\rho}\right)}. \tag{23.15}$$

De modo que, como se ve en esta ecuación, L es constante, lo que demuestra que asumir el empleo constante fue un buen supuesto. Además, L es menor que 1, lo que es esperable, pues 1 es la cantidad de tiempo disponible, que se debe distribuir entre trabajo y ocio. Las tres ecuaciones (23.13), (23.14) y (23.15), corresponden a las expresiones para γ_0, γ_1 y L.

En consecuencia, se tiene que:

$$C_t = \left(1 - \frac{1-\alpha}{1+\rho}\right) a_t L^\alpha K_t^{1-\alpha} \tag{23.16}$$

$$K_{t+1} = \frac{1-\alpha}{1+\rho}\, a_t L^\alpha K_t^{1-\alpha} \tag{23.17}$$

Con esto hemos encontrado la solución para el empleo y nivel de capital, y solo nos resta describir cómo evolucionarán en el tiempo el capital y el consumo cuando la economía es golpeada por un *shock* de productividad. Lo que causa las fluctuaciones es la productividad, y a través de los mecanismos de propagación, que en este caso es la acumulación de capital, puede tener efectos duraderos más allá del impacto directo del *shock* de productividad. Para hacer esto supondremos que el logaritmo de la productividad sigue un proceso autorregresivo de orden 1 (AR(1)) de la siguiente forma:

$$\log a_t = \eta \log a_{t-1} + \epsilon_t \tag{23.18}$$

Donde ϵ es un error no correlacionado de media 0 y η es el coeficiente de autocorrelación, menor que 1 en valor absoluto. Tomando logaritmo a la ecuación para el capital (23.17), tenemos que:

$$\log K_{t+1} = \log \phi_0 + (1-\alpha)\log K_t + \log a_t \tag{23.19}$$

Donde $\phi_0 = \gamma_1 L^\alpha$. Al ser el coeficiente sobre el capital rezagado menor que 1, este es un proceso estable. Además, en esta expresión podemos usar (23.18) para reemplazar a_t, y podemos usar la ecuación anterior rezagada un período para reemplazar a_{t-1}, con lo cual llegamos a:

$$\log K_{t+1} = (1-\eta)\log \phi_0 + (1-\alpha+\eta)\log K_t - (1-\alpha)\eta \log K_{t-1} + \epsilon_t \tag{23.20}$$

[6]Se puede notar que $a_t K_t^{1-\alpha}/C_t L_t^{1-\alpha} = K_t^{1-\alpha}/\gamma_0 K_t^{1-\alpha} L = 1/\gamma_0 L$, con lo que se llega directo a la expresión para el empleo después de reemplazar γ_0 en (23.8).

Esta es la representación del proceso que sigue K una vez que ocurre un shock ϵ. La productividad sigue un proceso AR(1), mientras el capital, y consecuentemente el producto, siguen un proceso AR(2). Esto es importante, pues en los Estados Unidos se ha detectado que el proceso que sigue el producto es un AR(2), el cual se caracteriza por tener una forma de "joroba" (*hump shape*). En la figura 23.1 se hace una simulación de un *shock* de productividad sobre el capital. Para esto se asume que η es 0.9, α es 0.6, y se normaliza el estado estacionario para que el logaritmo de K sea igual a 1. Se supone que en el período uno hay un *shock* por una sola vez de ϵ igual a 1. La productividad subirá en 1, y gradualmente se irá deshaciendo, tal como lo muestra la línea punteada. Por su parte, el logaritmo del capital también aumentará en uno, pero por la naturaleza del proceso AR(2) seguirá subiendo por dos períodos hasta llegar a 2.33, y de ahí comenzará gradualmente a devolverse hasta su estado estacionario, que es 1. Este modelo es sin duda sencillo, pero es capaz de generar una trayectoria para el capital más allá del efecto mecánico de aumento de la productividad.

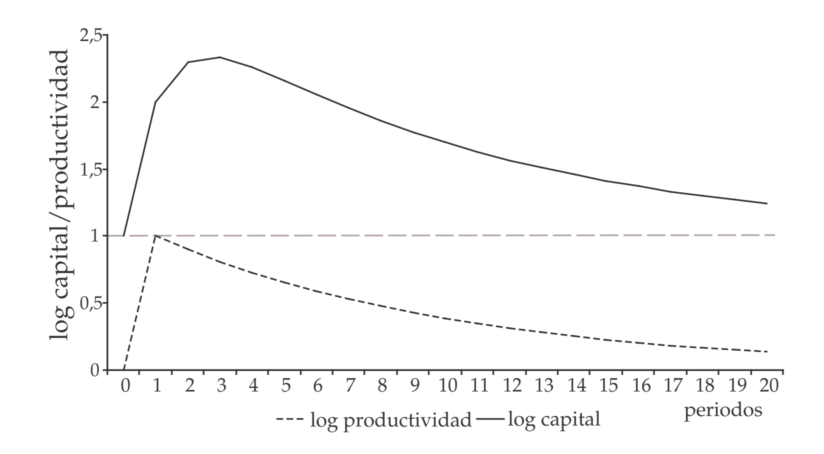


Figura 23.1: Efecto de un *shock* de productividad sobre el capital.

Por último, podemos también derivar el proceso que sigue el consumo. Para ello, tomando logaritmo a (23.16) se tiene que:

$$\log C_t = \log \phi_1 + (1-\alpha)\log K_t + \log a_t$$

Donde $\phi_1 = \gamma_0 L^\alpha$. Por su parte, usando el operador de rezagos, L, el capital estará dado por (23.19)[7]:

$$[1-(1-\alpha)\mathrm{L}]\log K_t = \log \phi_0 + \log a_{t-1}$$

[7]El operador de rezagos L —note que no es lo mismo que trabajo denotado por L—, significa que para cualquier variable X_t se tiene que $\mathrm{L}X_t = X_{t-1}$, y similarmente $\mathrm{L}^2 X_t = X_{t-2}$, en caso de ser una constante $\mathrm{L}X = X$. El uso de este operador hace más sencillo encontrar la evolución temporal del consumo.

Reemplazando esta expresión en la evolución del consumo se llega a:

$$\log C_t = \log \phi_1 + \log a_t + \frac{(1-\alpha)}{1-(1-\alpha)\mathrm{L}}(\log \phi_0 + \log a_{t-1})$$

Despejando esta expresión y notando que $\log a_t = \epsilon_t/(1-\eta\mathrm{L})$, se llega finalmente a la siguiente expresión para el consumo[8]:

$$\begin{aligned}\log C_t &= (1-\eta)\alpha \log \phi_1 + (1-\eta)(1-\alpha)\log \phi_0 + (1-\alpha+\eta)\log C_{t-1} \\ &\quad -(1-\alpha)\eta \log C_{t-2} + \epsilon_t \end{aligned} \tag{23.21}$$

Es decir, el consumo sigue también un proceso AR(2) con los mismos coeficientes que el proceso para el capital, salvo la constante, pues los valores de estado estacionario, es decir, cuando el consumo y el capital son constantes, son diferentes.

En resumen, con este modelo sencillo se llega a un modelo que implica que *shocks* de productividad producen una evolución para el consumo, capital y producto que siguen un proceso AR(2). Sin embargo, un problema mayor es que el supuesto de utilidad logarítmica, la ausencia de gasto de gobierno y la depreciación total, nos llevan a un nivel de empleo constante, lo que no es consistente con la realidad. Un modelo más realista debería generar fluctuaciones del empleo incluso cuando la utilidad es logarítmica y esto es el resultado de la sustitución intertemporal.

23.4. Sustitución intertemporal del trabajo

La sustitución intertemporal del trabajo ocurre porque a través del tiempo los incentivos a trabajar cambian, de modo que, al igual que con el consumo de bienes, puede ser óptimo traspasar consumo de ocio entre períodos. Incluso cuando la oferta de trabajo estática sea insensible al salario, la evolución intertemporal del salario respecto del precio de los bienes, o las tasas de interés, provocan cambios en la oferta de trabajo.

Para mostrar este punto usaremos la misma función de utilidad por período que en la sección anterior:

$$\theta \log C_t + (1-\theta)\log(1-L_t)$$

Si los hogares solo se preocupan de su utilidad por un período, maximizarán la función de utilidad anterior sujeto a la restricción de que el ingreso laboral

[8] Para ello se multiplica a ambos lados por $(1-\eta\mathrm{L})(1-(1-\alpha)\mathrm{L})$ con lo que se llega a: $(1-\eta\mathrm{L})(1-(1-\alpha)\mathrm{L})\log C_t = (1-\eta)\alpha\log\phi_1 + (1-(1-\alpha)\mathrm{L})\epsilon_t + (1-\alpha)(1-\eta)\log\phi_0 + (1-\alpha)(1-\eta\mathrm{L})\mathrm{L}\epsilon_t/(1-\eta\mathrm{L})$, y que una vez simplificando conduce a la ecuación (23.21).

(wL_t) sea igual al consumo (C_t)[9]. Resolviendo la optimización, y combinando las condiciones de optimalidad de L_t y C_t, se llega a una ecuación análoga a (23.2):

$$\frac{1-\theta}{1-L_t} = \theta \frac{w_t}{C_t}$$

Una vez que reemplazamos la restricción presupuestaria $w_t L_t = C_t$, esto nos lleva a:

$$L_t = \theta$$

Es decir, la oferta de trabajo es constante, al igual que lo que encontramos en el modelo sencillo de la sección anterior. La razón es que, gracias a la función de utilidad logarítmica, el efecto sustitución, a través del cual un aumento del salario lleva a más oferta de trabajo vía reducción del consumo de ocio, se cancela con el efecto ingreso, a través del cual la oferta de trabajo se puede reducir para conseguir el mismo nivel de ingreso. Sin embargo, este problema, a pesar de que la utilidad sea logarítmica, admite fluctuaciones del empleo. Eso es lo que veremos a continuación, suponiendo que el hogar ahora existe, y optimiza por dos períodos, t y $t+1$. En este caso, el problema del consumidor es:

$$\text{máx} \quad \left[\theta \log C_t + (1-\theta)\log(1-L_t) + \frac{1}{1+\rho}\left(\theta \log C_{t+1} + (1-\theta)\log(1-L_{t+1})\right)\right]$$

La restricción presupuestaria intertemporal que iguala el valor presente de los ingresos laborales con el valor presente del consumo, considerando que al pasar activos del período t a $t+1$ estos reciben un retorno r_{t+1}:

$$w_t L_t + \frac{w_{t+1}L_{t+1}}{1+r_{t+1}} = C_t + \frac{C_{t+1}}{1+r_{t+1}}$$

Escribiendo el lagrangiano y determinando las condiciones de primer orden para L_t y L_{t+1}, y luego juntándolas por la vía de eliminar el multiplicador de Lagrange, se llega a:

$$\frac{1-L_t}{1-L_{t+1}} = \frac{1+\rho}{1+r_{t+1}}\frac{w_{t+1}}{w_t} \tag{23.22}$$

Esta es la ecuación clave para mostrar el efecto de la sustitución intertemporal, pues muestra que para el caso de la utilidad logarítmica el empleo puede cambiar intertemporalmente. De la ecuación (23.22) se puede concluir lo siguiente:

---

[9]El bien de consumo se usa como numerario, de modo que su precio es 1 y el salario es el salario real.

- Un alza transitoria en el salario en t (w_{t+1}/w_t baja) llevará a un aumento en la oferta de trabajo en t respecto de la oferta en $t+1$. Los hogares prefieren trabajar en el período de salarios más altos.
- Un alza en la tasa de interés también lleva a un aumento de la oferta de trabajo en t respecto de la oferta en $t+1$. Un aumento de la tasa de interés encarece los bienes en el presente respecto del futuro, por lo tanto es mejor trabajar en t y ahorrar para el futuro, cuando conviene consumir.

Ahora podemos poner este resultado en el contexto de un modelo del CER. Supongamos que hay un *shock* de productividad, que aunque persistente es transitorio. Esto debería producir un alza en los salarios y las tasas de interés (ver (23.4) y (23.5)), con lo cual debería también causar un aumento en la oferta de trabajo y el empleo. En consecuencia, la incorporación de la sustitución intertemporal del trabajo nos permite generar una correlación positiva entre el empleo y el producto, como aquella que se observa en la realidad. Ahora bien, si el alza de la productividad es permanente, la trayectoria de salarios debería quedar igual, pero la tasa de interés sube, con lo cual este canal sigue operando incluso en la presencia de *shocks* permanentes a la productividad. Ahora bien, en una recesión causada por un *shock* de productividad negativo, los salarios caen, la gente prefiere consumir más ocio hoy y trabajar más mañana. Ciertamente algo alejado de la realidad, en especial dado que el desempleo es en una gran medida involuntario.

23.5. Modelos del CER: Discusión

La agenda de investigación del CER ha sido muy prolífica aunque no exenta de debate. En esta sección se presentarán brevemente algunos temas relevantes en la discusión sobre los modelos de CER.

Ha sido un gran avance usar modelos dinámicos de equilibrio general para explicar la realidad. Ellos incorporan gran parte de lo cubierto en este libro, en términos de modelar consumo e inversión, y el proceso de crecimiento. Sin embargo, como se discutirá más abajo, estos modelos aún no son una representación realista del ciclo económico. Su éxito empírico, en particular en términos de que es la productividad la que causa el ciclo, así como sus aplicaciones de política económica, aún son discutibles[10].

Una primera pregunta que uno se debe hacer es cuán importantes son los *shocks* de productividad en las fluctuaciones económicas. La mayoría de la evidencia es para los Estados Unidos y hay varias formas de presentarla. La

[10] Sergio Rebelo, uno de los destacados exponentes de esta línea de investigación, presenta una muy buena discusión del estado actual de estos modelos en Rebelo (2005).

primera es simplemente ver si los principales estadísticos[11] del ciclo económico pueden ser replicados, es decir, si las volatilidades y comovimientos entre variables pueden ser replicados en un modelo de CER. Un procedimiento algo más completo sería ver si es posible replicar toda la trayectoria de una serie. Por ejemplo, después de calcular la productividad se podría simular un modelo y ver si las trayectorias son similares. Esto es, ciertamente, más exigente que comparar estadísticos. Por último, se pueden estimar modelos econométricos, esto es, estimar un modelo y usar los parámetros obtenidos para ver qué fracción del comportamiento de una variable, el PIB por lo general, se podría explicar con la productividad. Los modelos originales necesitaban *shocks* de productividad muy grandes y persistentes para generar un ciclo realista, pero los *shocks* de productividad en la realidad no son ni tan grandes ni tan persistentes. Modificaciones del modelo básico pueden ayudar a mejorar sus resultados (ver King y Rebelo, 1999). En recientes estimaciones econométricas, Galí y Rabanal (2005) argumentan que los *shocks* de productividad no son muy importantes al momento de explicar el ciclo económico.

Un problema adicional tiene que ver con la medición de la productividad. Los modelos del CER toman el residuo de Solow como medida de productividad, pero esta medida está ciertamente contaminada con elementos cíclicos como es la utilización de capacidad y empleo[12]. Por ejemplo, en el caso de los Estados Unidos se ha comprobado que el residuo de Solow puede ser predicho por el gasto en defensa o por indicadores monetarios, los cuales poco tienen que ver con la productividad total de los factores.

Un episodio importante, donde claramente no fue la productividad la que lo causó, fue la Gran Depresión. Esta no se produjo por un retroceso tecnológico. Es posible que la eficiencia haya caído tras el colapso de la economía, pero hay que buscar otros mecanismos que deben haber jugado un papel importante. Asimismo, la recuperación fue más lenta de lo que los modelos del CER predijeron. Sin entrar a discutir con detalle los trabajos que intentan mirar la Gran Depresión con modelos del CER, es importante notar que igualmente se deben agregar aspectos que van más allá de la productividad. Por ejemplo, el rol de los *shocks* monetarios, tal como sugieren Friedman y Schwartz (1963). La política monetaria fue restrictiva y la Reserva Federal tampoco actuó como prestamista de última instancia para evitar el colapso del sistema financiero. Recientes estudios de la Gran Depresión sugieren que las políticas del *New Deal* redujeron la competencia y establecieron reglas de funcionamiento del merca-

[11]Los estadísticos de una serie de datos son sus principales características como volatilidad, simetría, etc. Esto es conocido técnicamente como los momentos de la serie. También se puede examinar su persistencia, así como los momentos cruzados con otras series, principalmente sus correlaciones.

[12]King y Rebelo (1999) presentan una cuidadosa discusión de las principales críticas a los modelos del CER y cómo estas han sido ya superadas en nuevas versiones del CER. Romer (2001) discute más en detalle los modelos del CER y sus debilidades.

do del trabajo que impidieron una recuperación más rápida (Cole y Ohanian, 2004). Lo importante de estas investigaciones es que hay que ir más allá de la productividad para poder explicar recesiones.

Mucho menos discusión ha habido para economías en desarrollo. Es difícil pensar que, dadas todas las imperfecciones y el poco desarrollo de los mercados domésticos, modelos básicos del CER sean representaciones realistas. Sin embargo, si bien es difícil pensar que sea la productividad lo que causa las fluctuaciones, ciertamente *shocks* por el lado real son muy importantes. Las enormes fluctuaciones de los términos de intercambio, la actividad mundial, y el acceso a los mercados financieros internacionales están muy ligadas al ciclo en los países en desarrollo. Por otra parte, las rigideces de la política macroeconómica, así como las imperfecciones en sus mercados internos, son importantes al momento de pensar en los mecanismos de transmisión. Desafortunadamente, los modelos del CER no modelan en detalle estas economías, y todas las imperfecciones, en general, se modelan como "cuñas", es decir, como impuestos en los diferentes sectores de la economía. Por ejemplo, impuestos al trabajo o a la acumulación de capital. La realidad, en todo caso, es mucho más compleja, y si bien la aproximación puede generar buenos ajustes, no es posible derivar implicancias de política directas, pues estas "cuñas" pueden representar muchas cosas y muy distintas unas de otras respecto de las recomendaciones para la política económica. Entonces, se pasa de una caja negra (*shocks* de productividad) a varias cajas negras (*shocks* de productividad y cuñas). En consecuencia, es aún difícil pasar del aspecto positivo, "explicar la realidad", al normativo, "prescripción de políticas". Para lo último necesitamos saber con precisión la naturaleza de las imperfecciones, es decir, entender mejor los aspectos microeconómicos de dichas imperfecciones. Es importante destacar que, en modelos donde hay imperfecciones, las fluctuaciones ya no son la respuesta óptima de la economía, y en la medida que no se sepa bien el origen de las "cuñas", no es obvia la implicancia normativa, aunque ciertamente habrá un papel para la política de estabilización.

Otro aspecto que ha recibido mucha atención es la necesidad de tener una oferta de trabajo suficientemente elástica como para generar fluctuaciones significativas en el empleo como resultado de la sustitución intertemporal. La evidencia microeconómica muestra que la elasticidad del empleo a los salarios es mucho menor que la requerida en modelos del CER. Se han intentado varias formas de generar fluctuaciones del empleo más allá de lo que implica la conducta individual, en particular dado que en la realidad es el ajuste de personas trabajando lo que domina los cambios en el empleo y no las horas trabajadas. Una forma de modelar esto es asumir que el trabajo es indivisible, es decir, los trabajadores deben decidir si trabajan o no, y no pueden decidir el número de horas. Para esto, se asume que los cambios en el empleo se producen por gente que deja de trabajar, y para incorporar este efecto en equilibrio general

se asume que los hogares participan en loterías donde se selecciona quién trabaja y quién no. La lotería asegura a quienes no trabajan un nivel de consumo y utilidad consistente con la solución de equilibrio general[13]. Si bien esta solución ayuda a que la reacción del empleo agregado a cambios de salario sea mayor que la respuesta individual, aún el desempleo en estos modelos sigue siendo un fenómeno voluntario, lo que en la práctica no siempre ocurre. Aún se puede agregar distorsiones en el mercado del trabajo para hacer los modelos más realistas, en los cuales las fluctuaciones en el empleo serán subóptimas.

Los modelos básicos del CER ignoran el rol de los *shocks* monetarios en las fluctuaciones, aunque hay mucha evidencia de que la política monetaria sí tiene efectos sobre la actividad real. Las rigideces de precios que estudiamos en capítulos anteriores explican por qué la política monetaria no es neutral. Estos elementos también han sido incorporados en modelos del CER más recientes.

Este no es el lugar para efectuar una evaluación global de un área de investigación en macroeconomía tan prolífica como son los modelos del CER. En un aspecto han sido un gran aporte y han ganado un lugar prominente en la macroeconomía moderna. Este es el uso de modelos de equilibrio general dinámicos bien especificados para describir la realidad. Sin embargo, al tratar de explicar las fluctuaciones como resultados de *shocks* de productividad, su éxito ha sido mucho más limitado. Para darle mayor realismo hay que interpretar productividad en un sentido más amplio, tal vez pensándolo más como *shocks* de oferta. Por otra parte, para poder tener mayor poder explicativo es necesario agregar fricciones al funcionamiento de la economía. Los modelos keynesianos modernos revisados en capítulos anteriores intentan justificar el rol de los *shocks* monetarios en modelos de equilibrio general. Por lo tanto, se puede asegurar que, desde el punto de vista metodológico, los modelos del CER han sido exitosos, pero en términos de describir lo que sucede en la realidad su éxito es aún dudoso. Esto es particularmente relevante en economías en desarrollo[14].

Problemas

23.1. **Sustitución intertemporal.** Considere la siguiente función de utilidad por período:

$$u(C, 1-L) = \theta \log C + (1-\theta)\frac{(1-L)^{1-\sigma}}{1-\sigma} \qquad (23.23)$$

Donde $\sigma > 0$ y la función es logarítmica cuando $\sigma = 1$.

[13] Ver problema 23.5.

[14] El trabajo de Aguiar y Gopinath (2006) es un interesante avance a este respecto.

a.) Encuentre la oferta de trabajo para el problema estático, suponiendo que el salario es w. ¿Cómo depende la elasticidad de la oferta respecto del salario del valor de σ? (No existe una solución directa, es decir, que se pueda escribir como $L = \ldots$, pero de la ecuación que describe la oferta de trabajo es fácil ver la relación entre la oferta de trabajo y el salario).

b.) Considere ahora el problema en dos períodos (con salarios w_1 y w_2). Asuma que la tasa de interés es r y la tasa de descuento en la utilidad es ρ, además $r = \rho$. Encuentre una relación para L_1 y L_2 y discuta cómo depende del salario y cuán importante es la sustitución intertemporal del empleo dependiendo del valor de σ.

23.2. **Sustitución intertemporal.** Repita el problema anterior, pero usando la siguiente función de utilidad:

$$u(C, 1-L) = \theta \frac{C^{1-\sigma}}{1-\sigma} + (1-\theta)\frac{(1-L)^{1-\sigma}}{1-\sigma} \tag{23.24}$$

Compare y explique la diferencia de los resultados con los del problema anterior.

23.3. **CER en dos períodos.** Suponga una economía habitada por un solo hogar de tamaño unitario, que vive por dos períodos, con la siguiente función de utilidad:

$$\theta \log C_t + (1-\theta)\log(1-L_t).$$

El consumidor maximiza el valor descontado de la utilidad, donde la tasa de descuento es ρ, para $t = 1$ y 2. La función de producción en cada período es:

$$Y_t = a_t L_t$$

La productividad es a_1 y a_2.

a.) Suponga que $a_1 = a_2 = a$. Calcule el valor de equilibrio del producto y empleo en cada período y la tasa de interés de equilibrio. Nota: debe partir determinando cuál es el salario en cada período.

b.) Suponga un aumento transitorio de la productividad ($a_1 = \bar{a} > a$). ¿Qué pasa con la producción y empleo en cada período, y la tasa de interés de equilibrio?

c.) ¿Qué pasa cuando el cambio de la productividad es permanente?

23.4. **CER en economías abiertas.** Suponga el mismo modelo anterior, pero ahora en una economía abierta con perfecta movilidad de capitales, con una tasa de interés r^*. Resuelva el problema anterior, pero en vez de encontrar la tasa de interés de equilibrio, determine la cuenta corriente. ¿Cómo dependen sus resultados de la relación entre ρ y r^*?

23.5. **Trabajo indivisible** (basado en King y Rebelo, 1999). Suponga que un trabajador tiene una función de utilidad $u(C, 1 - L)$, y que en el óptimo trabajaría L'. Sin embargo, se exige que la gente trabaje al menos H, donde $H > L'$. El trabajador entra a una lotería donde con probabilidad p trabaja H y con $1 - p$ no trabaja. La población se normaliza a 1, de manera que el consumidor representativo es también el agregado.

a.) Muestre la fórmula para la utilidad esperada del individuo, suponiendo que si trabaja tiene consumo C_T y si no trabaja tiene consumo C_D.

b.) La economía dispone de C unidades de consumo. ¿Cuál es la restricción que liga el consumo total con el consumo de los trabajadores y los desempleados?

c.) Basado en sus dos respuestas anteriores maximice la utilidad esperada del consumo sujeto a la restricción sobre el consumo en caso de estar empleado o no. ¿Cuál es la condición óptima? ¿Bajo qué condiciones C_D y C_T son iguales?

Capítulo 24

Los mercados del trabajo y del crédito en el ciclo económico

En este capítulo analizaremos dos mercados claves en macroeconomía: el mercado del trabajo y el mercado del crédito. Ambos son importantes a la hora de entender el ciclo económico y, en particular, los mecanismos de propagación de los *shocks*. En varias partes de este libro ya hemos discutido la función de estos mercados. Por ejemplo, en el capítulo 17 discutimos cómo se transmite la política monetaria a través de la estructura de tasas de interés, y en el capítulo 18, discutimos la importancia de las rigideces de salarios nominales para explicar por qué el dinero no es neutral en el corto plazo. En este capítulo nos centraremos en la capacidad de estos mercados para ayudar a entender mejor el ciclo económico, que está muy asociado con las fluctuaciones del empleo y las condiciones financieras. En el caso del mercado del trabajo, analizaremos rigideces de salarios reales y fricciones en la movilidad del empleo, pues a pesar que no son la causa de que el dinero no sea neutral en el corto plazo, sí ayudan a generar modelos del ciclo económico más realistas. En el caso del mercado del crédito, el foco se centra en la forma en que las imperfecciones en el mercado financiero pueden contribuir a amplificar el ciclo económico.

Es preciso destacar que aquí intentamos dar un vistazo global al impacto de los mercados del crédito y del trabajo en el comportamiento agregado de las economías. Hay muchas otras áreas relevantes que no exploramos, y que pertenecen al ámbito más específico del funcionamiento de estos mercados.

24.1. Salarios de eficiencia

Existen muchas razones teóricas por las cuales los salarios reales pueden ser rígidos. Se han desarrollado al menos tres teorías de rigideces del salario real que resaltan distintos aspectos del mercado del trabajo. La primera corresponde a la que destaca la existencia de **contratos de largo plazo** entre

los trabajadores y las empresas. Los contratos proveen seguros, y una de las formas que pueden tomar estos seguros es que los salarios sean estables en el tiempo, independientemente de las condiciones en el mercado laboral. Esto permite que trabajadores con limitaciones de acceso a financiamiento para sus épocas de desempleo o caída de salarios tengan mayor bienestar. Eventualmente estos seguros tienen costos, y por lo tanto los trabajadores reciben un salario promedio menor, pero una utilidad mayor, como resultado de la estabilidad de sus ingresos. En segundo lugar están las teorías que destacan la función de los sindicatos al negociar sus salarios. Estas son conocidas como las teorías de ***insiders*** y ***outsiders***. Los sindicatos se preocupan por la utilidad de sus asociados, y esto los hace ignorar la situación de los trabajadores no adscritos a él —y de los desempleados— al momento de negociar sus salarios. Por último, está la teoría de **salarios de eficiencia**, que será revisada en el resto de esta sección[1].

Los trabajadores no solo ofrecen horas de trabajo al proceso productivo: también ejercen cierto nivel de esfuerzo cuando desarrollan sus actividades laborales. La teoría de salarios de eficiencia destaca el hecho de que el esfuerzo que hacen los trabajadores depende del salario. A mayor salario, los trabajadores se sentirán más comprometidos con su trabajo —o más cuidadosos de no perderlo— lo que los hará aumentar su esfuerzo.

A continuación se presentará una versión del modelo de salarios de eficiencia desarrollada por Solow (1979) que muestra que los salarios reales óptimos son fijos, independientemente de las condiciones de demanda por trabajo. Posteriormente, se discutirán algunas extensiones que se han desarrollado para dar mayor realismo a estos modelos.

Supondremos que la función de producción usa solo empleo efectivo, ya que el capital es fijo. El empleo efectivo corresponde a la cantidad de trabajo, L, multiplicada por el nivel de esfuerzo, e. Se supone que el nivel de esfuerzo es una función creciente y cóncava del salario real. Es decir, el esfuerzo aumenta con el salario real, pero a un ritmo decreciente. Formalmente esto significa que $e = e(w)$, donde $e' > 0$ y $e'' < 0$, y w corresponde al salario real. En consecuencia, la función de producción es $aF[e(w)L]$, donde a es la productividad total de los factores. Las empresas que maximizan utilidades resolverán el siguiente problema para determinar su demanda por trabajo y el salario ofrecido a sus trabajadores:

$$\max_{L,w} \left[aF[e(w)L] - wL\right] \tag{24.1}$$

[1] Una presentación formal de estos modelos se puede encontrar en Blanchard y Fischer (1989) y Romer (2001). Una discusión básica sobre los salarios de eficiencia y sindicatos se puede ver en Mankiw (2003).

Las condiciones de primer orden para la decisión de empleo y salarios de este problema son, respectivamente:

$$\begin{aligned} ae(w)F'[e(w)L] &= w \\ aF'[e(w)L]e'(w)L &= L \end{aligned}$$

Dividiendo ambas ecuaciones para eliminar F', a y L, llegamos a:

$$\frac{w}{e}e'(w) = 1 \tag{24.2}$$

Debe notarse que en este problema, a diferencia del problema tradicional discutido en la sección 18.3 donde dado el salario real la empresa elige el empleo según su productividad marginal, aquí la empresa decide el salario para inducir un nivel de esfuerzo óptimo, el que es perfectamente monitoreable. Dado el salario y el esfuerzo, el empleo se elige de modo de igualar la productividad marginal al salario real.

La condición (24.2) es la famosa relación que plantea que el salario real que las empresas pagarán es tal que la elasticidad del esfuerzo respecto del salario es igual a 1. Esto es, el salario es rígido a un nivel en el cual un 1 % de aumento en el salario genera un aumento de 1 % en el esfuerzo. La intuición es la siguiente: si el salario es muy bajo, a las empresas les conviene subirlo, pues si la elasticidad es mayor que 1, el aumento en el esfuerzo compensará con creces el aumento del salario. Al aumentar el salario, el esfuerzo sigue creciendo hasta un punto en que subir el salario eleva el esfuerzo en la misma proporción, y entonces ya no conviene seguir subiéndolo. La clave es que el empleo efectivo es eL, y cuando el salario sube, el empleo efectivo sube sin necesidad de subir L, mientras que el costo laboral también sube. Usando, además, el hecho de que la demanda por trabajo es tal que el salario real iguala la productividad marginal del trabajo, llegamos a la condición óptima de elasticidad unitaria.

El equilibrio en este modelo está representado en la figura 24.1. Para ello, consideraremos que la oferta por trabajo es inelástica a un nivel de $\bar{L}$. El salario real es fijo en w^*, que está dado por la condición de la elasticidad unitaria. La demanda por trabajo está dada por la productividad marginal del trabajo, $aeF' = w$. En la medida en que a w^* la demanda sea menor a la oferta[2], habrá desempleo involuntario por una magnitud $\bar{L} - L^*$; es decir, no todos los trabajadores que quieran trabajar ($\bar{L}$) conseguirán empleo.

Este modelo, muy sencillo, implica que el salario real es completamente fijo. Cuando la demanda por trabajo fluctúa, por ejemplo, por oscilaciones en a, el desempleo también fluctúa, en cambio el salario permanece fijo. Este modelo carece de realismo, pues como ya hemos discutido, los salarios reales fluctúan

[2]Si el salario que equilibra oferta y demanda está por encima de w^*, el efecto de salario de eficiencia será irrelevante. Por ejemplo, este es el caso en que el salario que induce esfuerzo es muy bajo. Por cierto, este no es el caso en el que estamos interesados.

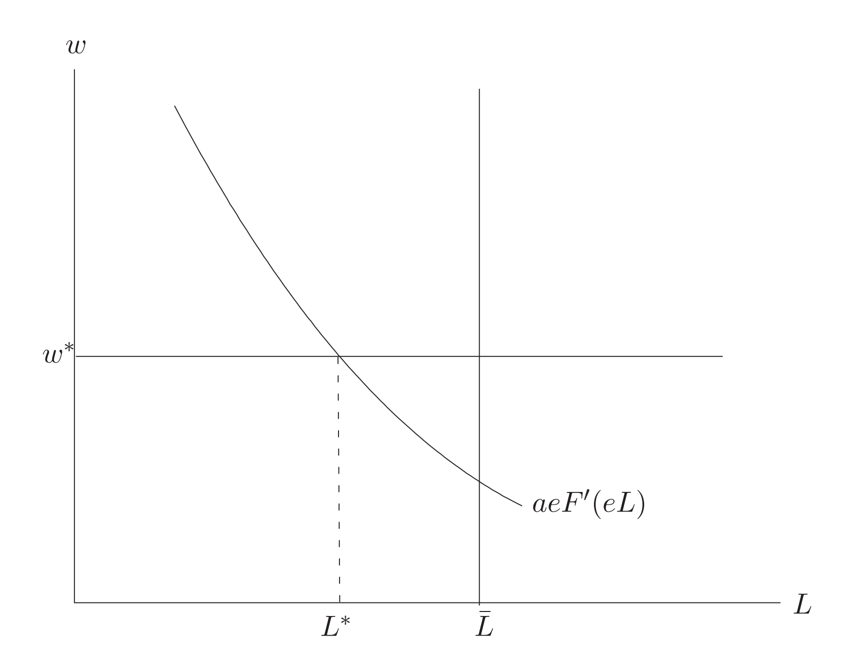


Figura 24.1: Salarios de eficiencia rígidos.

en el ciclo económico, por lo tanto, para formalizar de manera más realista los salarios de eficiencia hay que permitir que el salario varíe.

Una generalización importante del modelo de salarios de eficiencia es desarrollada por Shapiro y Stiglitz (1984). Aunque el modelo es bastante complejo para nuestros propósitos, ellos son capaces de generar fluctuaciones de salarios con el ciclo económico, y aquí presentaremos la idea básica.

La base del modelo de Shapiro y Stiglitz (1984) es que el esfuerzo es monitoreable por las empresas, aunque de manera imperfecta. Por lo tanto, el salario debe ser tal que el esfuerzo que los trabajadores aplican sea consistente con la posibilidad de que sean detectados faltando a sus obligaciones. Las empresas monitorean el esfuerzo de sus empleados, y cuando detectan a un trabajador que no está cumpliendo bien, lo despiden. Los trabajadores, por su parte, deben decidir cuánto esfuerzo aplican: esto dependerá del salario, de la posibilidad de monitoreo y de las condiciones del mercado del trabajo. Cuando hay mucho desempleo, el riesgo para el empleado de aplicar poco esfuerzo es elevado, pues al trabajador le costará más conseguir un trabajo que si el mercado laboral estuviese boyante. Por lo tanto, el salario de eficiencia ya no será rígido, sino creciente en el nivel de empleo. Si hay muy poco empleo, el salario que induce esfuerzo puede ser menor. Sin embargo, a medida que el desempleo cae, será más difícil incentivar el esfuerzo, pues al trabajador que

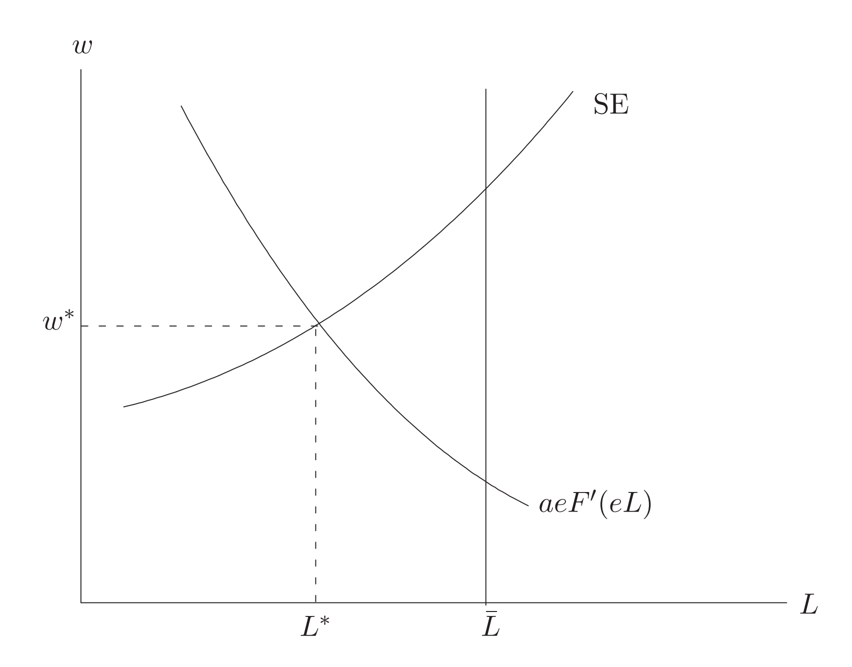


Figura 24.2: Salarios de eficiencia y esfuerzo imperfectamente monitoreable.

sea despedido por aplicar bajo esfuerzo le costará menos encontrar un nuevo empleo. Por lo tanto, el salario que induce más esfuerzo será creciente.

En este caso, podemos tener una situación como la descrita en la figura 24.2. Así, el salario que las empresas ofrecen es creciente en el nivel de empleo según la curva SE, conocida como la curva "condición de no flojeo" (*no-shirking condition*). Nuevamente habrá desempleo involuntario de magnitud $\bar{L}-L^*$, ya que el salario de equilibrio (w^*) estará por encima del salario de pleno empleo. Pero si la demanda por trabajo aumenta, el salario de equilibrio aumentará y, por lo tanto, habrá fluctuaciones del empleo y de los salarios.

Una manera simple de formalizar la discusión anterior es suponer que el esfuerzo es creciente en el salario, pero decreciente en el empleo agregado. Si hay mucho empleo, los trabajadores pueden esforzarse menos, pues el costo de ser detectados es menor, y consecuentemente, para inducir esfuerzo habrá que subir el salario. Podemos suponer que $e = e(w, L) = (w - \psi L)^\alpha$, donde el parámetro ψ se usa solo como una constante que permite sumar empleo y salarios, y α es una constante menor que 1. El lector podrá verificar que la condición de elasticidad unitaria es:

$$w(1-\alpha) = \psi L.$$

En este caso, la curva SE será una recta creciente en L. Si el empleo sube, es

más difícil monitorear e incentivar el esfuerzo, y habrá que pagar un salario superior. Esto se ha comparado con la idea de la fuerza de reserva de Karl Marx, en el sentido de que un nivel de desempleo elevado es un mecanismo disciplinador sobre los trabajadores, por la amenaza de caer en el desempleo.

Los salarios de eficiencia han recibido críticas. La más importante es conocida como la crítica de los bonos, en el sentido de que las empresas pueden otorgar bonos de productividad para inducir esfuerzo, sin necesidad de poner un salario rígido. Es decir, hay esquemas salariales que pueden ser mejores e inducir apropiadamente esfuerzo. Por ejemplo, una práctica muy usada es pagar un salario fijo relativamente bajo, y el resto un salario variable (o bono), dependiendo del rendimiento. Sin embargo, el uso de bonos también tiene sus límites.

24.2. Creación y destrucción de empleos

El mercado del trabajo es el lugar donde se juntan trabajadores que ofrecen empleos con empresas que ofrecen puestos de trabajo. Este proceso es costoso y descentralizado. Por lo tanto, no es adecuado pensar que en cada período el mercado del trabajo toma a toda la fuerza de trabajo y empleos disponibles, y encuentra el equilibrio que determina el salario y el empleo. Este ha sido el enfoque tradicional para estudiar el mercado del trabajo, tanto en las teorías walrasianas de equilibrio, como en las keynesianas con rigideces de salarios. Si bien en muchos contextos esta simplificación es útil, como marco general no es realista.

Por lo anterior, crecientemente se ha adoptado como estándar para entender el mercado del trabajo —y en particular la tasa de desempleo— el *análisis de los flujos desde y hacia el desempleo*, en lugar de mirar a todo el stock de trabajadores y empleos. De hecho —como veremos a continuación— hay mucha acción en materia de creación y destrucción de empleos, a pesar de que la tasa de desempleo sea constante. En este contexto, podemos entender el desempleo como una transición —no necesariamente exenta de costos— entre empleos.

En el cuadro 24.1 se presenta los flujos de empleo para un conjunto de países. A pesar de que las fuentes de información son heterogéneas y que la cobertura es, en algunos casos, el sector industrial, y en otros, la economía agregada, el cuadro muestra que hay mucha acción en el mercado del trabajo, a pesar de que los cambios netos sean pequeños. Para entender el cuadro, veamos el caso de Brasil. En un año promedio, entre 1991 y el 2000, se crea un 16 % de los empleos. De este 16 % casi la mitad —es decir, 7,2 puntos porcentuales— corresponde a la creación por empresas que entran, lo que se muestra en la columna (2). Por lo tanto, los restantes 8,8 puntos corresponden a creación en empresas existentes. La columna (3) indica que 14,9 % de los empleos se

destruyen, de los cuales un tercio —es decir, 5 puntos porcentuales— ocurre en empresas que salen. La rotación de empleos es la suma de creación bruta y destrucción bruta. El cambio neto es la creación bruta menos la destrucción bruta. En el caso de Brasil, la rotación es de 30,9 %, mientras el cambio neto de 1,1 %. Una rotación de 31 % significa que casi uno de cada tres empleos se crea o se destruye al año.

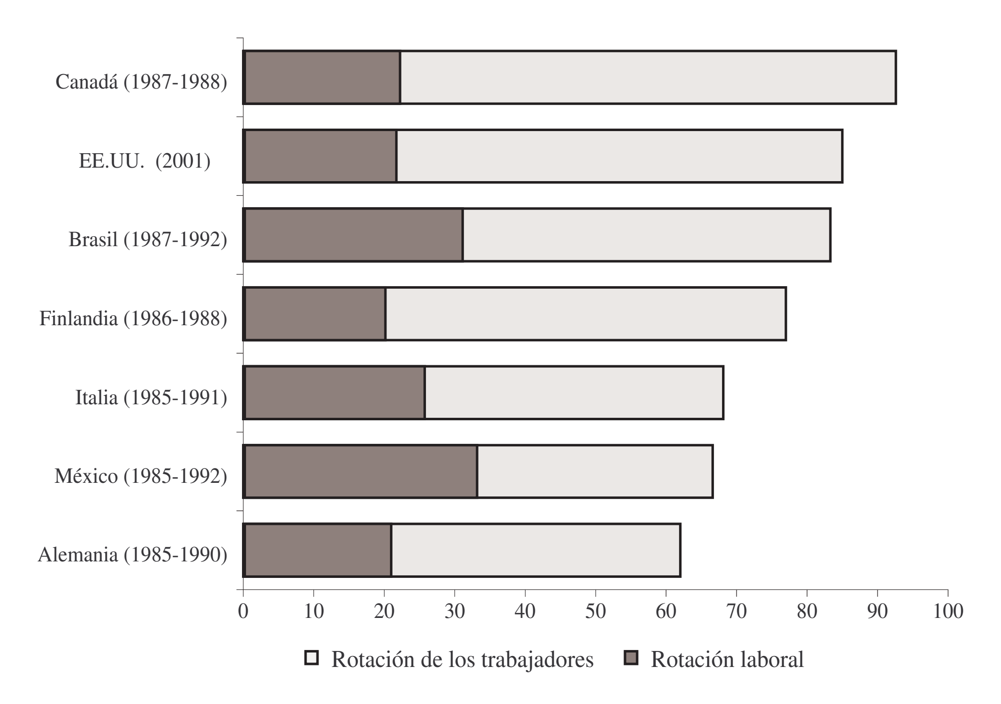
Los datos muestran que, en promedio, en estos países entre 13 y 14 por ciento de los empleos en un año se crean o se destruyen, lo que lleva una rotación promedio de 26,5 %. Existe cierta dispersión entre países, pero las cifras de creación y destrucción están por lo general entre 10 y 16 por ciento. De las cifras de entrada y salida, se puede ver que aproximadamente dos tercios de la creación y destrucción de empleos ocurre en empresas estables, y no son el resultado de entrada ni salida de empresas. Por último, la rotación es mucho mayor que los cambios netos; de ahí la importancia de estudiar los flujos brutos de empleo.

Si la rotación de empleos es elevada, la rotación de trabajadores es aún mayor: casi tres veces. Según la figura 24.3, la rotación de trabajadores es casi el triple de la rotación de empleos. Esto quiere decir que aproximadamente tres cuartas partes de los trabajadores cambia de empleo, sin que esto necesariamente esté asociado a un trabajo creado o destruido. Aquí se incluye no solo a quienes pueden estar cambiando de posición al interior de una empresa —por ejemplo, al ser promovidos— sino también a quienes cambian de empleo sin pasar por el desempleo.

Cuadro 24.1: Flujos de empleo como porcentaje del total
(promedio anual)

País	Creación bruta (1)	Entrada (2)	Destrucción bruta (3)	Salida (4)	Rotación (5)	Cambio Neto (6)
Alemania (1983-1990)	9,0	2,5	-7,5	-1,9	16,5	1,5
Brasil (1991-2000)	16,0	7,2	-14,9	-5,0	30,9	1,1
Canadá (1983-1991)	14,5	3,2	-11,9	-3,1	26,4	2,6
Chile (1996-2002)	12,9	2,3	13,2	3,1	26,2	-0,3
Dinamarca (1983-1989)	16,0	6,1	-13,8	-5,0	29,8	2,2
EE.UU. (1979-1983)	11,4	–	-9,9	–	21,3	1,5
Estonia (1992-1994)	9,7	–	-12,9	–	22,6	-3,2
Finlandia (1986-1991)	10,4	3,9	-12,0	-3,4	22,4	-1,6
Francia (1984-1992)	13,9	7,2	-13,2	-7,0	27,1	0,7
Italia (1984-1992)	12,3	3,9	-11,1	-3,8	23,4	1,2
México (1994-2000)	19,5	7,3	-13,5	-4,2	33,0	6,0
Nueva Zelanda (1987-1992)	15,7	7,4	-19,8	-8,5	35,5	-4,1
Suecia (1985-1992)	14,5	6,5	-14,6	-5,0	29,1	-0,1

Fuente: BID (2004) y para Chile datos construidos por K. Cowan y A. Micco.



Fuente: BID (2004).

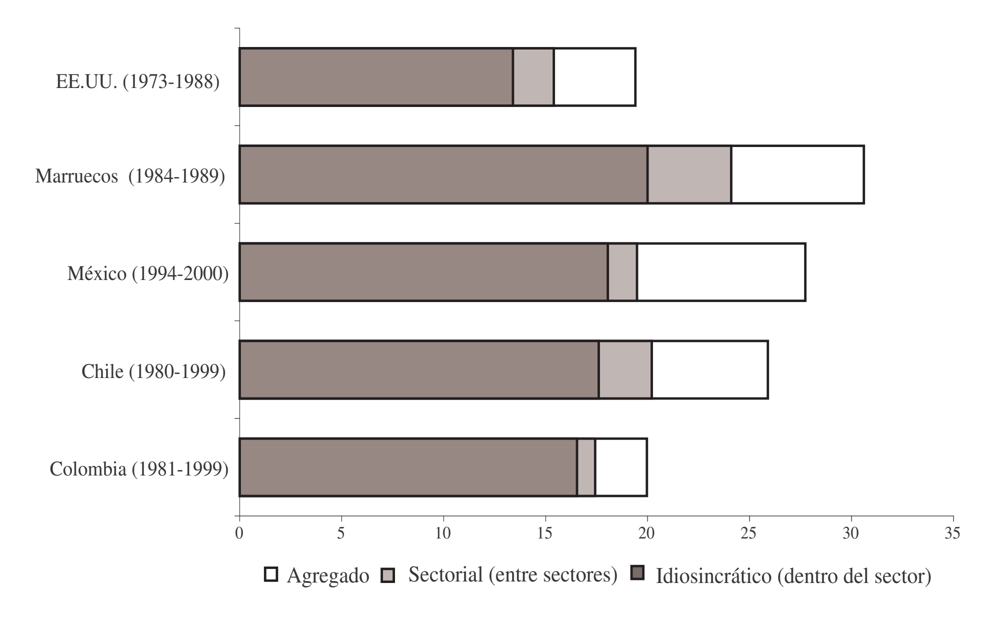
Figura 24.3: Flujos brutos anuales de empleo y trabajadores (% del empleo).

La idea de que en la creación y destrucción de empleos se concentran los aumentos de productividad fue sugerida por Joseph Schumpeter, quien propuso la **creación destructiva.** En un interesante estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2004, capítulo 2), de donde proviene la mayoría de la información presentada aquí, se analiza este tema con más detalle.

En general, se tiende a pensar en el proceso de aumento de productividad como los mejoramientos en la capacidad de producir —para una misma dotación de factores— de las empresas existentes. Sin embargo, el proceso de reasignación de empleos —y, más en general, los cambios que ocurren entre empresas— pueden dar cuenta de importantes cambios de la productividad. Por ejemplo, la entrada y salida de empresas debería estar asociada a la creación destructiva. Asimismo, la reasignación de factores entre firmas existentes, desde las menos eficientes a las más eficientes, debería estimular el crecimiento de la productividad. La evidencia es más variada en este ámbito, pero de acuerdo con el BID (2004), la contribución de la reasignación explica entre un 20 y 50 por ciento del crecimiento de la productividad. El resto corresponde a aumentos de la productividad en empresas existentes.

Otro aspecto importante desde el punto de vista de las fluctuaciones agregadas es de dónde provienen los *shocks* que producen las reasignaciones de empleo. ¿Son estos de origen agregado, de origen sectorial o particulares a ca-

da empresa (*idiosincráticos*)? En la figura 24.4 se muestra la descomposición de los *shocks* a la rotación de empleos según su origen. De la figura se ve que el grueso de las reasignaciones es causado por *shocks* idiosincráticos, seguidos por *shocks* agregados.



Fuente: BID (2004).

Figura 24.4: Rotación de empleos por tipo de shock (% del empleo).

A partir de los flujos de creación y destrucción de empleos, podemos analizar la evolución del desempleo y determinar la *tasa natural de desempleo* como aquella en la cual los flujos de creación y destrucción se anulan para dejar una tasa de desempleo constante. Es importante notar que esta es una forma de calcular la tasa de desempleo de pleno empleo, la cual podemos usar para conocer el producto de pleno empleo. Por otra parte, en los modelos revisados en los capítulos de la parte III y los capítulos 21 y 22, el pleno empleo es definido como aquel nivel de producto de prevalecería si los precios fueran plenamente flexibles o los factores productivos estuvieran usándose a su plena capacidad. Dichos enfoques no son iguales que el discutido en este capítulo, aunque en un modelo general, es razonable pensar que todos deberían conducir a tasas de desempleo similares.

Denotaremos la fuerza de trabajo como N_t, el empleo como L_t y el número de desempleados como U_t, donde el subíndice t se refiere al período t. Si denotamos por f la probabilidad de que un desempleado encuentre un empleo y por s (separación) la probabilidad de que un empleado deje su empleo, ya sea voluntaria o involuntariamente, tendremos que la evolución del empleo

estará dada por:

$$L_{t+1} - L_t = fU_t - sL_t \tag{24.3}$$

En estado estacionario el empleo no crece, por lo tanto $L_{t+1} = L_t$. Usando la ecuación anterior, denotando por u la tasa de desempleo (U/N), y notando que $U/L = (U \times N)/(L \times N)$, tenemos que $U/L = u/(1-u)$, con lo que llegamos a la siguiente expresión para la tasa natural de desempleo[3]:

$$u = \frac{s}{s+f} \tag{24.4}$$

Si la tasa de separación aumenta, también lo hará la tasa de desempleo natural. Por su parte, si la probabilidad de encontrar empleo aumenta, la tasa de desempleo natural caerá. Podemos usar datos estimados directamente de los flujos de empleo y desempleo para estimar f y s. Estimaciones de Shimer (2005) para los Estados Unidos indican que f y s son aproximadamente 46 y 3,5 por ciento mensual, respectivamente. Estas estimaciones implican que la tasa natural de desempleo de los Estados Unidos es aproximadamente 7 %[4].

Es importante destacar que las probabilidades f y s son variables en el tiempo, y fluctúan en el ciclo, de modo que los valores de s y f usados en (24.4) deberían ser sus valores medios. La visión convencional es que en las recesiones aumenta significativamente s, lo que explicaría el aumento del desempleo. Sin embargo, esta evidencia ha sido cuestionada (Shimer, 2005), sugiriendo que el componente cíclico más importante serían las fluctuaciones de la probabilidad de encontrar empleo, f. Sin duda estos resultados tienen implicancias de política importantes, pues si se quieren reducir los costos del desempleo en las recesiones, habría que pensar más en cómo aumentar la probabilidad de conseguir empleo que en afectar la tasa de separación.

También se debe destacar que no hay una correspondencia 1 a 1 de creación de empleos con fU ni de destrucción de empleos con sL, pues parte de la creación y destrucción ocurre con trabajadores que se encuentran empleados. Tal como mostramos en la figura 24.3, la rotación de trabajadores es muy superior a la de empleos.

Por último, es posible usar estos datos para estimar la duración promedio del desempleo y el empleo. Si el evento "encontrar un empleo" sigue un proceso *Poisson* con probabilidad de ocurrencia f, la duración promedio del desempleo será $1/f$. Este es el mismo proceso que usamos para el modelo de Calvo de precios rígidos (ver sección 21.34). La idea es simple: un proceso Poisson tiene como característica que la probabilidad de ocurrencia es independiente del tiempo transcurrido desde la última ocurrencia; es decir, en cada instante

[3] Si el empleo crece a $\gamma_L = (L_{t+1} - L_t)/L_t$ deberíamos sumar γ_L en el numerador y denominador (24.4).

[4] El efecto del crecimiento del empleo es de segundo orden, por cuanto un crecimiento de la fuerza de trabajo de 1 % al año es menos de 0,1 % mensual.

la probabilidad de encontrar un empleo es f. Si la probabilidad es baja, el desempleo tendrá una duración larga. En los datos para los Estados Unidos, la duración promedio del desempleo es de dos meses. Es importante destacar que esta es la duración media, e incluye a mucha gente que deja un puesto de trabajo con el nuevo empleo asegurado. Pero también existe gente que experimenta desempleo de largo plazo. Aquí no abordamos esas diferencias, pero claramente la empleabilidad depende del tiempo que dura el desempleo.

En los modelos de desempleo que consideran el desempleo de larga duración, es importante incluir el hecho de que la productividad de los desempleados por un período largo se reduce, lo que debería afectar la productividad y empleo de la economía en su conjunto en el largo plazo. Esta es la base para modelos de *histéresis*, en los cuales la trayectoria hacia el pleno empleo afecta el equilibrio de largo plazo. Si el ajuste es muy lento y mucha gente está desempleada por mucho tiempo, la economía puede converger a un equilibrio con menor producción respecto de aquel que habría con desempleo de menor duración.

Similarmente, la duración media de un puesto de trabajo es de $1/s$, lo que para los datos mencionados para los Estados Unidos es del orden de veintinueve meses.

24.3. Modelos de búsqueda y emparejamiento*

En esta sección se presenta una versión simplificada del modelo de desempleo de equilibrio de Pissarides (2000). El foco de este modelo son las fricciones que ocurren en el mercado laboral como producto del proceso descentralizado de negociaciones salariales entre trabajadores que andan buscando empleos y empresas que abren vacantes para puestos de trabajo. La notación es la misma que hemos usado hasta ahora, es decir, la fuerza de trabajo es N, el empleo L y el número de desempleados U. Definiremos, además, la variable V como las vacantes de trabajos disponibles. La tasa de desempleo es $u = U/N$ y la tasa de vacantes por persona en la fuerza de trabajo es $v = V/N$.

24.3.1. Función de emparejamiento y curva de Beveridge

Los trabajadores desempleados buscan empleos, y las empresas buscan trabajadores para llenar sus vacantes. El emparejamiento entre trabajadores y vacantes se resume en la siguiente función de emparejamiento (M por *matching*):

$$M = mN = M(U, V) \tag{24.5}$$

Donde M es el número de emparejamientos y $m = M/N$ es la tasa de emparejamientos. Mientras más desempleados hay buscando trabajos, más fácil es que se produzca un emparejamiento. De igual forma, mientras más vacantes hay, es más posible que se produzca un emparejamiento. Por lo tanto, la

función M es creciente en sus dos argumentos. Más aún, la evidencia empírica sugiere que esta función es homogénea de grado uno, con lo cual usaremos una especificación del tipo Cobb-Douglas:

$$M = aU^{\beta}V^{1-\beta} \tag{24.6}$$

Donde $0 < \beta < 1$ y a representa la eficiencia del proceso de emparejamiento. Dividiendo la función M por N, se tiene que:

$$m = au^{\beta}v^{1-\beta} \tag{24.7}$$

Es decir, la tasa de emparejamientos es una función Cobb-Douglas de la tasa de desempleo y la tasa de vacantes. El proceso de búsqueda de los trabajadores no se explicita en este modelo, sino que se resume en la función de emparejamiento. Hay importantes desarrollos de modelos de búsqueda (*search*) que pueden usarse para entender mejor el funcionamiento del mercado del trabajo, así como sus propiedades desde el punto de vista de bienestar, pero dadas sus complejidades, aquí no los desarrollamos.

Definiremos a continuación dos variables importantes:

$$p \equiv \frac{m}{v} \tag{24.8}$$

$$\tau \equiv \frac{v}{u} \tag{24.9}$$

Donde p representa la probabilidad de que se llene una vacante, pues es la razón de emparejamientos al total de vacantes, mientras que τ corresponde al índice de *estrechez del mercado del trabajo*, estrechez que medimos desde la perspectiva de la empresa. Si τ es elevado, quiere decir que hay muchas vacantes para pocos desempleados, lo que significa que a las empresas les costará llenar sus vacantes. Por su parte, el mercado estará holgado para las empresas si hay pocas vacantes respecto del número de desempleados. Usando la función de emparejamiento, tendremos que la probabilidad de llenar una vacante será:

$$p = a\left(\frac{v}{u}\right)^{-\beta} = a\tau^{-\beta} \tag{24.10}$$

Nótese que la probabilidad de llenar una vacante es decreciente en τ, por eso un valor elevado para τ significa que el mercado es estrecho, pues la probabilidad de llenar una vacante es baja. Con estas expresiones podemos encontrar la probabilidad de que un desempleado encuentre un empleo, f. Esta corresponderá a la proporción de emparejamientos respecto del número de trabajadores desempleados[5]:

$$f = \frac{M}{U} = \frac{M}{V}\frac{V}{U} = a\tau^{1-\beta} \tag{24.11}$$

[5]Note que podemos escribir las fracciones en mayúsculas o en minúsculas, puesto solo se diferencian en el factor N.

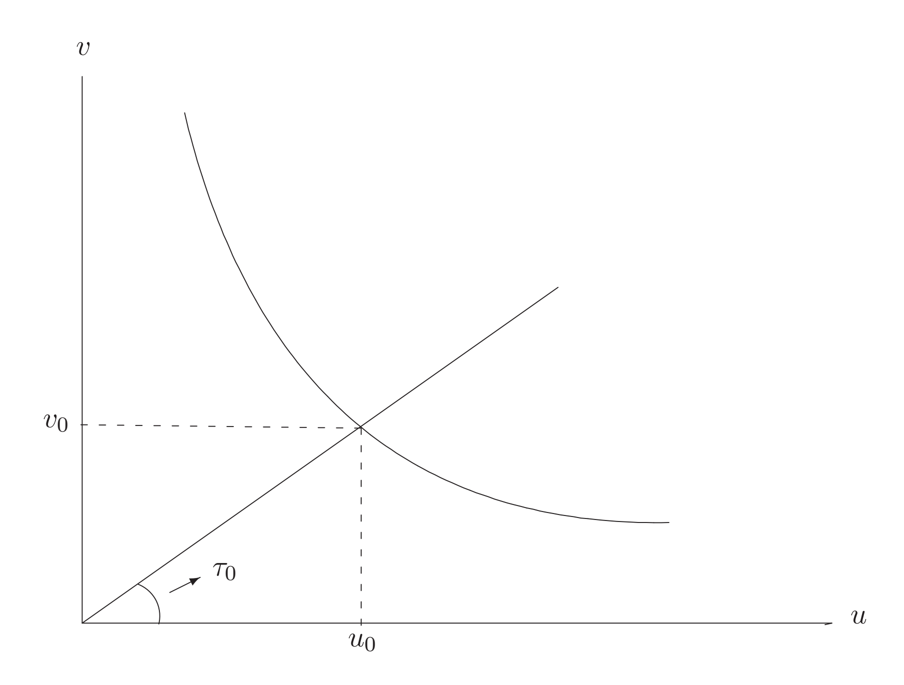


Figura 24.5: Curva de Beveridge.

Por lo tanto, mientras la probabilidad de llenar una vacante (p) cae cuando el mercado del trabajo se hace más estrecho, la probabilidad de encontrar un empleo sube (f).

Podemos reemplazar la expresión para f en nuestra fórmula de tasa de desempleo de equilibrio encontrada en (24.4), para llegar a una relación entre la tasa de desempleo y la tasa de vacantes:

$$u = \frac{s}{s + a(v/u)^{1-\beta}} \tag{24.12}$$

Esta relación se conoce como la **curva de Beveridge,** que se presenta en la figura 24.5, y se puede graficar con las tasas respecto de la fuerza de trabajo (u y v) o en niveles (U y V). Lo importante es que esta es una relación decreciente y convexa[6]. Esta relación es negativa, ya que, cuando hay muchas vacantes, la probabilidad de encontrar un empleo será alta y, por lo tanto, la tasa de desempleo será baja. La pendiente del origen a un punto dado (u_0, v_0) corresponderá al índice de estrechez del mercado, τ.

[6]El lector puede verificar esto despejando v como función de u para llegar a: $v = [s(1-u)/au^{\beta}]^{\frac{1}{1-\beta}}$, y tomar la primera y segunda derivada.

Esta curva se grafica en muchos países para determinar las condiciones del mercado del trabajo. Normalmente, para las vacantes se usan avisos publicados en la prensa, aunque, naturalmente, no todas la vacantes se publican. Por ello, la idea de medir avisos en los periódicos es que esta es una fracción constante de las vacantes totales. Con una tecnología de emparejamiento constante, es de esperar que las fluctuaciones del ciclo económico se reflejen en movimientos a lo largo de la curva de Beveridge. Los cambios en la eficiencia del emparejamiento se reflejarán en desplazamientos de la curva de Beveridge. Por ejemplo, una mayor eficiencia en el proceso de búsqueda, aumento en a, debería resultar en un movimiento de la curva de Beveridge hacia el origen.

24.3.2. Demanda por trabajo y creación de empleos

Las empresas ofrecen vacantes para puestos de trabajo que tienen una productividad marginal de y. El costo de tener un empleo vacante es C, y las vacantes se llenan con una probabilidad $p(\tau)$. Resolveremos este problema usando ecuaciones de arbitraje. Para ello, definiremos V y J como el beneficio óptimo de abrir una vacante y de tener un empleo ocupado, respectivamente. Si estos valores no cambian en el tiempo y existe un mercado de capitales perfecto con una tasa de interés libre de riesgo r, tendremos que se debe cumplir la siguiente relación:

$$rV = -C + p(\tau)(J - V) \tag{24.13}$$

El lado izquierdo representa el retorno por período de una vacante. Por arbitraje, este valor debe ser igual al beneficio de mantener una vacante abierta, que en este caso es un costo C, más la ganancia de capital de la vacante. Si se llena esta vacante el valor pasa a ser J, pero esto ocurre solo con probabilidad $p(\tau)$.

Las vacantes tienen un costo mientras están abiertas (C), pero no hay costo de abrir una vacante, con lo cual deberíamos esperar que se ofrecieran vacantes hasta que su valor V sea cero. Por lo tanto, tendremos que:

$$J = \frac{C}{p(\tau)} = \frac{C\tau^{\beta}}{a} \tag{24.14}$$

Es decir, el valor de un puesto de trabajo ocupado deberá igualar al costo de mantener la vacante por su duración esperada.

De manera análoga, podemos escribir la ecuación de arbitraje para un puesto ocupado. Su retorno será rJ, y el beneficio esperado por período será la productividad y menos su salario real w. A esto debemos agregar nuevamente la posible pérdida de capital, que ocurre con probabilidad s, pues se pierde J y se pasa a abrir una vacante que tiene valor cero. En consecuencia, la ecuación de arbitraje será:

$$rJ = y - w - sJ \tag{24.15}$$

Usando la ecuación (24.14), llegamos a la siguiente relación entre el salario y la estrechez del mercado del trabajo:

$$w = y - \frac{(r+s)C}{a}\tau^{\beta} \tag{24.16}$$

Si no hay costos de tener abiertas las vacantes, el salario al que demandan las empresas es la productividad marginal del empleo, que es la especificación tradicional del problema de demanda por trabajo estática. Debido a que es costoso mantener las vacantes, el salario que se paga es algo menos que la productividad marginal del trabajo, descuento que será creciente en el costo de mantener las vacantes, la tasa de interés y la probabilidad de que, después de contratar, el puesto se desocupe. Además, el salario al que la empresa ofrece sus vacantes será creciente con la probabilidad de llenar la vacante, es decir, es decreciente con la estrechez del mercado laboral[7].

24.3.3. Trabajadores

Usaremos un análisis similar al de las empresas para el caso de los trabajadores. Se asume que los trabajadores tienen un ingreso x cuando están desempleados. Este ingreso puede ser un subsidio o un seguro de desempleo o algún otro ingreso —no necesariamente de origen fiscal— que obtiene el trabajador mientras se encuentra desocupado. El valor de estar desempleado se denotará por D, y el de estar empleado por E.

El beneficio por período de estar desempleado es x y pueden pasar a estar empleados con una probabilidad f. En consecuencia, el valor del desempleo estará dado por:

$$\begin{aligned} rD &= x + f(E-D) \\ &= x + a\tau^{1-\beta}(E-D) \end{aligned} \tag{24.17}$$

Similarmente el valor de estar empleado, considerando que con una probabilidad s dejará el empleo, es:

$$rE = w + s(D-E) \tag{24.18}$$

Las ecuaciones (24.17) y (24.18) nos permiten resolver para dos incógnitas, D y E, lo que resulta en:

$$rD = \frac{(r+s)x + a\tau^{1-\beta}w}{r+s+a\tau^{1-\beta}} \tag{24.19}$$

$$rE = \frac{sx + (r+a\tau^{1-\beta})w}{r+s+a\tau^{1-\beta}} \tag{24.20}$$

[7] Recuerde que la probabilidad de llenar una vacante (p) es decreciente en la estrechez del mercado laboral (τ). Ver ecuación (24.10).

Dado que el salario debe ser mayor que el ingreso de desempleo ($w > x$), se tiene que el beneficio de estar empleado es mayor que el de estar desempleado.

A continuación usaremos las expresiones encontradas para E y D para determinar el salario, lo que ocurrirá a través de un proceso de negociación.

24.3.4. Determinación de salario

En la subsección 24.3.2, encontramos una relación entre el salario y la estrechez del mercado del trabajo que determina la creación de empleos (ecuación (24.16)). Una vez determinados los beneficios para las empresas de las vacantes y los empleos, y los beneficios del desempleo y del empleo para los trabajadores, podemos discutir la determinación del salario cuando ocurre un emparejamiento.

Este es un problema esencialmente descentralizado, y en cada emparejamiento habrá una negociación entre el trabajador y la empresa, por lo tanto debemos hacer algún supuesto respecto de este problema de negociación. Habrá un rango de valores para el salario que será aceptable para la empresa y el trabajador, y por lo tanto, debemos precisar cuál de todos esos valores será el que en definitiva resulte en la negociación. Para resolver este tipo de problemas, por lo general se asume la **solución de Nash para negociaciones**[8]. Esta solución postula que los beneficios se reparten en alguna proporción entre el trabajador y el empleador, lo que debiera depender del poder de negociación relativo de ambas partes. Un supuesto simple que seguimos aquí es asumir que estos beneficios se reparten en partes iguales. Esto significa que el beneficio de la empresa de ocupar un puesto vacante, J, será igual al beneficio del trabajador al dejar el desempleo, $E - D$, es decir[9]:

$$E - D = J \tag{24.21}$$

Usando las ecuaciones para J, (24.14), y D, (24.17), tendremos que:

$$rD = x + C\tau \tag{24.22}$$

Aún tenemos que resolver para el valor de D y una forma que nos permitirá llegar a una relación sencilla entre w y τ es usar (24.15), reemplazada en (24.21) para llegar a $(r + s)(E - D) = y - w$. Por su parte, a la

[8]Esto fue propuesto por John Nash, quien también es conocido por el equilibrio de Nash en juegos no cooperativos que revisamos en el siguiente capítulo. John Nash ganó el premio Nobel de Economía en 1994, por sus contribuciones a los equilibrios en teoría de juegos.

[9]La solución más general es suponer que el salario maximiza $J^{\theta}(E-D)^{1-\theta}$, donde $1-\theta$ representa el poder de negociación del empleador. La solución será $\theta J = (1 - \theta)(E - D)$. El beneficio de la empresa será $(1 - \theta)/\theta$ veces el beneficio de los trabajadores, coeficiente que es creciente en $1 - \theta$, el poder de negociación de la empresa. El supuesto hecho en la presentación del texto es que θ es $1/2$. La solución de Nash se conoce como una solución *axiomática*, pues postula la forma de la solución y los poderes relativos de negociación.

ecuación (24.18) le podemos restar a ambos lados rD, de manera de llegar a $(r+s)(E-D) = w-rD$. Combinando estas dos expresiones para $(r+s)(E-D)$, llegamos a que $rD = 2w - y$, lo que reemplazado en (24.22) nos lleva a:

$$w = \frac{y + C\tau + x}{2} \tag{24.23}$$

Esta expresión reemplaza a la oferta de trabajo tradicional, que sería vertical, por cuanto N es fijo. La oferta de trabajo representa el valor del salario al cual los trabajadores estarán dispuestos a trabajar. En cambio en este caso hemos derivado una relación positiva entre salarios y empleo (dado el número de vacantes), a pesar de que la oferta en un mercado centralizado sería vertical. Este es el resultado de la negociación por el salario entre el empleado y el empleador. Por lo tanto, esta no es una curva de oferta propiamente tal, sino una relación que determina el salario dada la estrechez del mercado laboral.

Se debe destacar además, que implícitamente hemos asumido que el salario depende de las condiciones del mercado del trabajo y se renegocia cada vez que dichas condiciones cambian. Por esta razón, resolvimos de manera estática la negociación salarial.

El salario será un promedio entre el costo para la empresa de quedarse con la vacante, perdiendo y de producción y pagando $C\tau$ como costo promedio de cada vacante por desempleado (Cv/u), y el beneficio que el trabajador recibe si permanece desempleado, x. Si la estrechez del mercado laboral (τ) aumenta, entonces los trabajadores desempleados enfrentarán más vacantes y, por lo tanto, su poder de negociación respecto de las empresas aumentará, en el sentido de que el valor de un puesto ocupado en un situación estrecha para la empresa aumenta (ver ecuación (24.14)) y, por lo tanto, tendrá que compartir parte de estos beneficios con los trabajadores a través de mayores salarios.

24.3.5. Equilibrio y estática comparativa

Ahora estamos en condiciones de analizar el equilibrio del mercado del trabajo y de realizar ejercicios de estática comparativa. Tenemos tres variables endógenas: w, u y v. La forma de resolver el equilibrio será determinar, en primer lugar, el equilibrio de w y τ, y luego, con la curva de Beveridge y el valor de la estrechez del mercado del trabajo de equilibrio, podremos determinar el desempleo y las vacantes.

El equilibrio para τ y w estará dado por las condiciones de creación de empleo y de determinación del salario encontradas anteriormente. Ambas relaciones entre w y τ se encuentran representadas en la figura 24.6. La curva de pendiente negativa denotada por CE corresponde a la condición de creación de empleos dada por la ecuación (24.16). Esta relación representa el salario

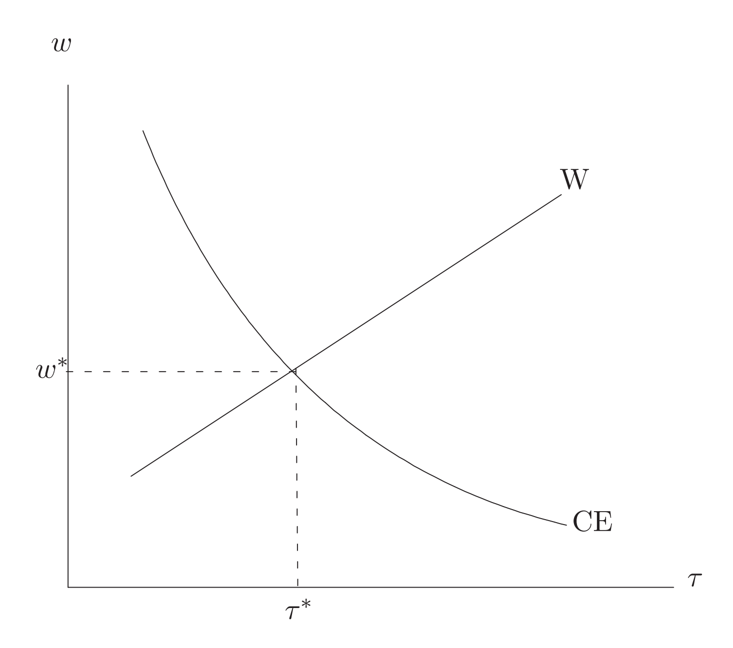


Figura 24.6: Salario y estrechez del mercado laboral de equilibrio.

que las empresas estarán dispuestas a pagar, dada la estrechez del mercado laboral. Tal como ya discutimos, si el mercado es más estrecho, la probabilidad de llenar las vacantes será menor y, por lo tanto, las empresas estarán dispuestas a pagar menos, de ahí la pendiente negativa. La curva de pendiente positiva denotada W corresponde al salario recién determinado en (24.23), el cual corresponde, a su vez, al resultado de la negociación bilateral entre el trabajador y la empresa. Si el mercado laboral es estrecho —es decir, τ es elevado— el beneficio para las empresas de conseguir un empleo es mayor y se deberá repartir con los trabajadores por la vía de pagarles un salario mayor. En consecuencia, la pendiente es positiva. El equilibrio corresponde a w^* y τ^*, donde se intersectan CE y W. Con el valor de equilibrio de τ, podemos ir a la curva de Beveridge, y al conocer la razón entre u y v, podremos determinar, por la intersección de la curva de Beveridge con la recta que parte del origen y tiene pendiente τ, los valores de equilibrio de v y u.

Ahora podemos discutir algunos ejercicios de estática comparativa. Empezaremos analizando el caso de un aumento en la tasa de separación de s_0 a s_1. El análisis se muestra en la figura 24.7. En el panel izquierdo se encuentra el equilibrio para los salarios y τ. El aumento de la tasa de separación hace menos rentable contratar un trabajador, con lo cual la curva CE se desplaza hacia el origen desde CE_0 a CE_1, es decir, las empresas estarán dispuestas a contratar a un menor salario. La curva W no se mueve, con lo cual en equilibrio w y

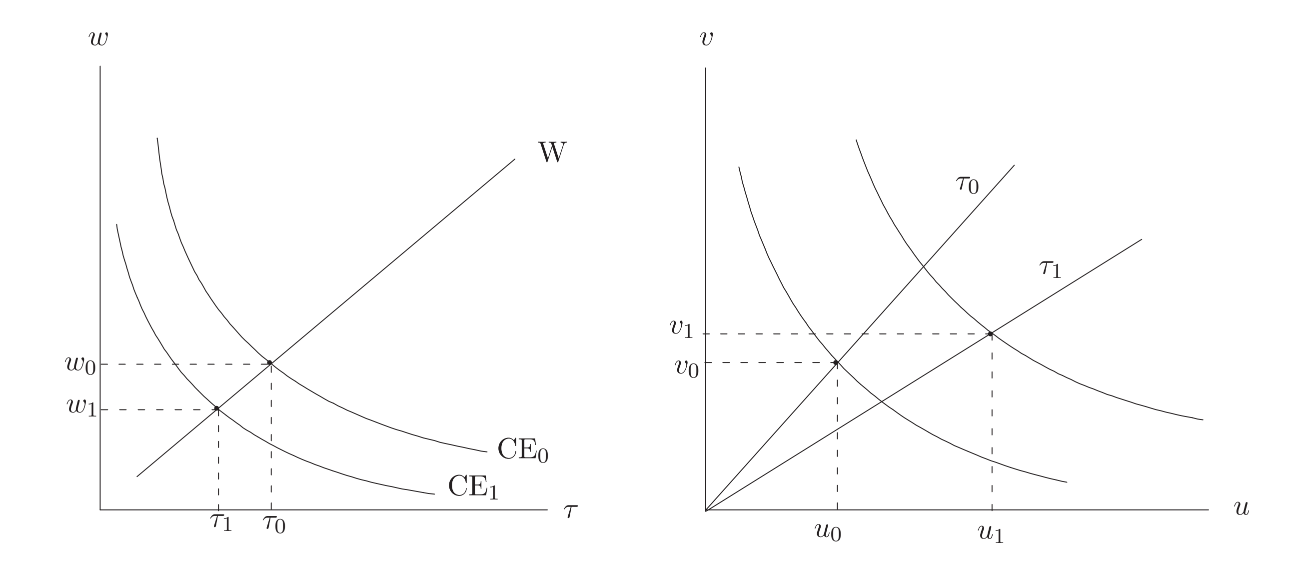


Figura 24.7: Efectos de un aumento en la probabilidad de dejar un empleo (s).

τ serán menores. La caída del salario será el resultado de que en esta nueva situación las empresas tienen menos beneficios por contratar un trabajador adicional, de modo que en la negociación habrá menos ganancias que repartir, y el salario cae. Un mercado laboral más estrecho significa que la recta que refleja la estrechez del mercado laboral se desplazará hacia abajo desde una pendiente τ_0 a τ_1. Por su parte, la curva de Beveridge se desplaza hacia afuera, pues para un número de vacantes dadas, la tasa de desempleo será mayor (ver ecuación (24.12)). En consecuencia, la tasa de desempleo aumentará, y como puede verificar el lector, el resultado sobre las vacantes será ambiguo.

En la figura 24.8 se examina el impacto de un aumento de la productividad. La curva CE se desplaza hacia fuera, pues las empresas estarán dispuestas a pagar un salario mayor para cada valor de τ, es decir, para una probabilidad de llenar una vacante dada. Pero, además, el beneficio a repartir, dada la probabilidad de llenar una vacante, será mayor, por tanto el salario que resulta de la negociación aumenta, y en consecuencia la recta W se desplaza hacia arriba. El resultado será un alza del salario. Sin embargo, el impacto sobre la estrechez del mercado del trabajo es incierto y, por lo tanto, no podemos decir nada respecto de u y v, con lo cual no tiene sentido referirse a la curva de Beveridge, que en este caso permanece constante.

Este último resultado es importante, pues para que el desempleo fluctúe con cambios en la productividad, necesitaremos hacer supuestos adicionales. Para que el desempleo caiga cuando la productividad sube —algo que sucede en la realidad— debemos suponer que el desplazamiento de la creación de empleos domina y el aumento de la productividad lleva a una fuerte respuesta de la curva CE. Por tanto, podemos concluir que este modelo aún tiene dificultades

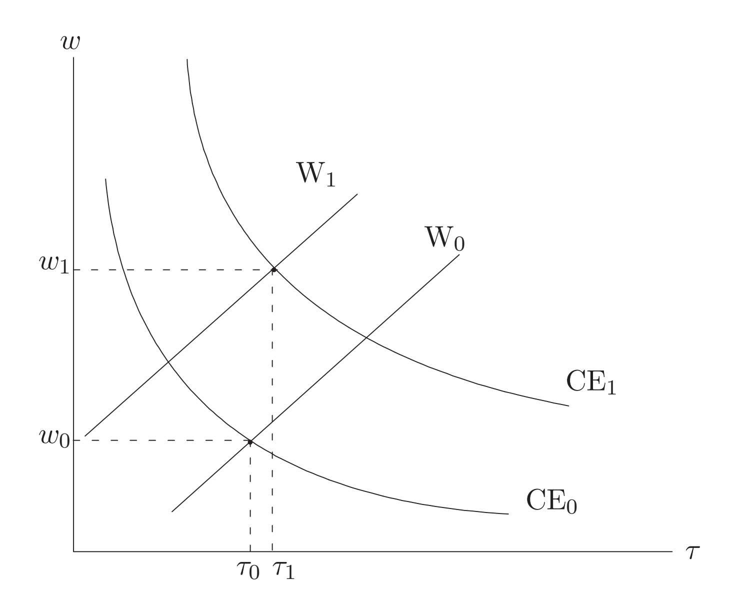


Figura 24.8: Efectos de un aumento de la productividad (y).

para replicar lo que ocurre con el empleo en el ciclo económico. Este punto ha sido levantado en Hall (2005), quien argumenta que la incorporación de rigidez del salario real ayudaría a solucionar este problema. La rigidez salarial sin justificación ha sido criticada, porque no hay razones para que un cambio de salarios que puede beneficiar a ambos —empresas y trabajadores— no ocurra. Sin embargo, podemos pensar que la negociación es algo más compleja que la solución de Nash, y hay otros salarios que permiten repartir de manera diferente los beneficios de la negociación. Por ejemplo, podríamos suponer que los poderes de negociación cambian en el ciclo. Alternativamente podríamos suponer que, por razones de estabilidad, se negocian salarios con algún grado de rigidez ante la incapacidad del trabajador de asegurarse. Por último, consideraciones del tipo de salarios de eficiencia también podrían justificar cierta rigidez salarial. Un caso extremo de rigidez salarial ante una caída de la productividad se encuentra representado en la figura 24.9. En este caso extremo, hemos reemplazado la recta W por un salario rígido. Una caída de la productividad reducirá la estrechez del mercado laboral aumentando el desempleo y reduciendo las vacantes, algo que es lo que efectivamente se observa en el ciclo económico. Obviamente aquí surge la crítica de que el salario real permanece constante, lo que es poco realista. Evidentemente, en un caso más general, la rigidez será parcial de modo que podemos esperar que, además, la caída de la productividad resulte en una caída del salario de equilibrio.

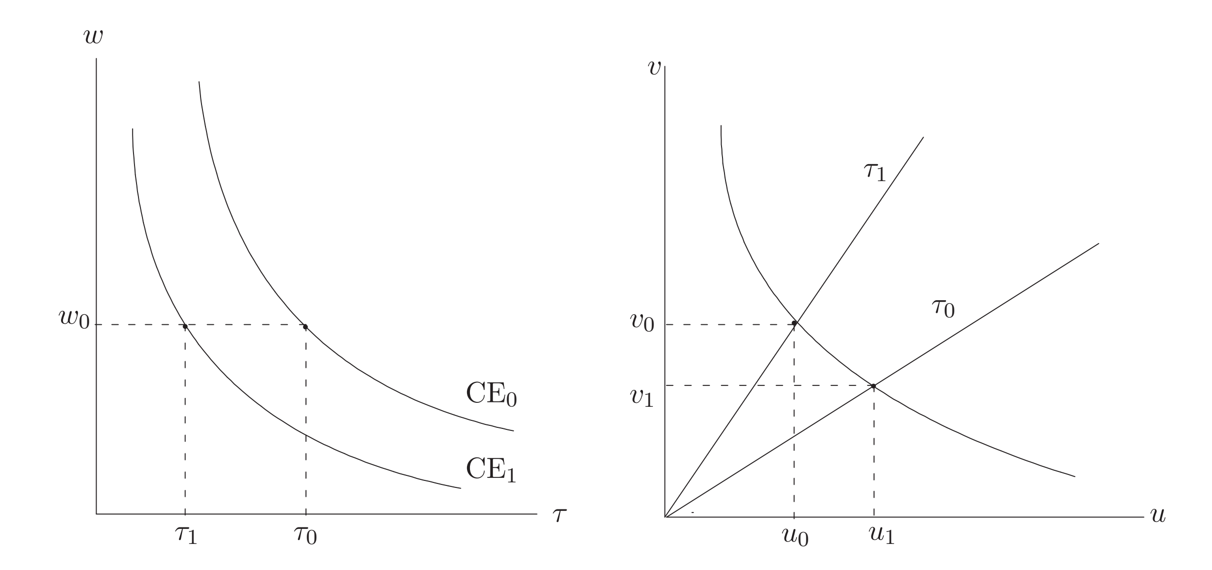


Figura 24.9: Efectos de una caída de la productividad con salarios rígidos.

24.4. Implicancias macroeconómicas

La incorporación de rigideces en el mercado del trabajo es un aspecto que sirve para mejorar la capacidad de los modelos teóricos de describir el ciclo económico. Aun cuando las rigideces reales no son la causa para explicar rigideces nominales ni una curva de Phillips con pendiente, sí contribuyen a entender fenómenos muy relevantes asociados con el ciclo económico, en particular respecto de la propagación de los *shocks*. En relación a esto podemos mencionar tres implicancias:

- Las fricciones en el mercado del trabajo permiten conciliar el ciclo económico con las fluctuaciones que se observan en dicho mercado, en particular respecto del desempleo y los salarios.
- Las rigideces reales permiten generar una persistencia del producto a los *shocks* más consistente con los datos. Las dificultades del salario para ajustarse al pleno empleo y la velocidad con que se ajustan los flujos de empleo al largo plazo contribuyen a entender la persistencia del producto a lo largo del ciclo, en particular, en las recuperaciones ante *shocks* negativos[10].
- Las rigideces reales también ayudan a magnificar las rigideces nominales, al hacer más insensible la función de utilidad de las empresas frente

[10]Blanchard y Galí (2005) desarrollan un modelo neokeynesiano de fluctuaciones en el cual los *shocks* nominales tienen mayor persistencia sobre el producto cuando hay rigideces del tipo de los salarios de eficiencia.

al cambio de su precio óptimo[11]. En consecuencia, las pérdidas de no cambiar precios son menores, lo que reduce la pendiente de la curva de Phillips[12].

Los modelos presentados aquí aún pueden ser generalizados para incorporar aspectos que omitimos de la discusión. En el modelo de emparejamiento no discutimos qué es lo que determina la tasa de separación (s), lo que permitiría agregar otra dimensión importante de las fluctuaciones del empleo.

Tampoco analizamos mayormente la destrucción creativa. La destrucción de empleos es un elemento importante para materializar aumentos de productividad. Sin embargo, se debe destacar que es posible que exista destrucción excesiva de empleos. Esto debe ser particularmente importante en empresas pequeñas y medianas, las cuales se pueden ver obligadas a destruir empleos productivos ante la imposibilidad de endeudarse para sobrellevar los períodos malos. De hecho esto pareciera ocurrir, puesto que se ha observado que los trabajadores desplazados enfrentan fuertes reducciones de su salario en sus nuevos empleos, lo que sugeriría que la productividad de los nuevos empleos es menor. Aquí hay una primera implicancia de política en términos de mejorar el acceso de las empresas a los mercados financieros para evitar la destrucción excesiva de empleos.

El reconocer que la tasa de desempleo depende de la probabilidad de que los desempleados consigan un trabajo, f, y los empleados dejen un trabajo, s, sirve para analizar qué se puede hacer para cambiar el desempleo de largo plazo. Un aumento de f o reducción de s llevará a una reducción de la tasa de desempleo de equilibrio. En general, todas las políticas del mercado del trabajo afectan ambas probabilidades. Por ejemplo, poner restricciones al despido reduciría s, lo que nos lleva a presumir que el desempleo bajará. Pero el costo para las empresas de crear un puesto de trabajo también aumentará. En términos del modelo de emparejamiento, esto equivale a que en la ecuación (24.15), al final del lado derecho agreguemos el costo de despido, que llamaremos z y que se paga con probabilidad s. En consecuencia, en la curva que define CE, ecuación (24.16), aparecerá un término restado sz al lado derecho lo que corresponde a un desplazamiento hacia el origen de CE, con la consecuente caída del salario y reducción de la estrechez salarial. Esto debería llevar a un aumento en el desempleo, el que puede compensar la reducción del desempleo que se genera por la vía de una reducción en s.

Una política que reduce el desempleo por la vía de aumentar la probabilidad de encontrar un trabajo, f, es el mejoramiento del proceso de búsqueda y emparejamiento, que en el modelo corresponde a un aumento en a. Facilitar las condiciones de búsqueda de empleo por la vía de provisión de informa-

[11] Ver Romer (2001), quien muestra la importancia de las rigideces reales en un modelo de rigideces nominales de precios causadas por la presencia de costos de menú.

[12] El lector notará que reducir la pendiente es "aplanar" la curva de Phillips, pues una curva de Phillips vertical tiene pendiente infinita y una horizontal tiene pendiente cero, y son positivas en el plano (producto, inflación).

ción o facilidades, por ejemplo, para que las mujeres busquen empleos, debería reducir la tasa de desempleo de largo plazo. Asimismo, políticas que permitan flexibilidad en materia de jornadas laborales pueden también mejorar las condiciones para que se produzcan emparejamientos eficientes.

Si bien el resultado en materia de empleo de algunas políticas, como la de aumentar los costos de despido, es incierto, un efecto algo menos directo, pero de primera importancia, es el efecto de las políticas sobre los aumentos de productividad al permitir la creación de mejores puestos de trabajo y la destrucción de los ineficientes. Eso se discute a continuación en términos de costos de despido y subsidios de desempleo.

A grandes rasgos, existen dos formas de proteger a los trabajadores ante la pérdida de empleos. La primera son las indemnizaciones que se deben pagar al trabajador cuando es despedido. Por lo general, estas se definen como el pago de cierto número de meses por años de servicio, con limitaciones al número de años que se considera o al monto que se otorga. En este caso se asegura que, efectivamente, quienes quedan desempleados tengan una compensación, aunque el costo de despido podría generar limitaciones a la destrucción de puestos de trabajo ineficientes. La otra alternativa para evitar este último costo son los seguros de desempleo, en los cuales por la vía de aportes del Estado o ahorro de los trabajadores, se entregan ingresos a los desempleados. El tener ingreso, por la vía de indemnizaciones o seguro, ayuda no solo a estabilizar ingresos de los trabajadores sino que les permite una búsqueda de empleos mejor. Según el modelo de emparejamientos, y como se pide analizar en el problema 24.1, un aumento en el subsidio de desempleo debería subir el salario y el desempleo de equilibrio por la vía de una reducción en la probabilidad de encontrar un empleo. Sin embargo, el proceso de búsqueda no ha sido formalizado, y la eficiencia de los emparejamientos puede aumentar cuando las personas pueden realizar una mejor búsqueda. Si los desempleados no tienen ningún ingreso, deberán tomar la primera alternativa disponible, aunque el emparejamiento no sea bueno. La ventaja de los seguros de desempleo es que no limitan la destrucción de empleos ineficientes y permiten una búsqueda eficiente, lo que se puede asimilar a un aumento en a.

Se puede argumentar también que los seguros de desempleo o indemnizaciones tienen un costo adicional por el lado del riesgo moral[13]. Esto se refiere al hecho que los trabajadores se pueden hacer despedir para obtener estos beneficios, en particular si son generosos. Para el caso de los Estados Unidos, Acemoglu y Shimer (2000) argumentan que la eliminación del seguro de desempleo, para eliminar los problemas de riesgo moral, puede resultar en una reducción del empleo, por cuanto se reduciría ineficientemente el tiempo de búsqueda de nuevos empleos, reduciendo la productividad y por esa vía el

[13] Ver más adelante, en la nota número 23 de este capítulo, para la definición de los problemas de riesgo moral y selección adversa.

empleo de largo plazo.

24.5. El canal del crédito: Antecedentes

Si los mercados financieros funcionaran sin imperfecciones y fueran completos —es decir, si hubiera instrumentos para todo tipo de contingencias— desde el punto de vista macroeconómico no serían de interés en la transmisión de la política monetaria. Cualquier individuo, al igual que las instituciones financieras, podría manejar su portafolio óptimamente.

En particular, en este mundo sin problemas de información y con mercados completos, se cumple el **teorema de Modigliani y Miller**. Hay muchas formas en las que las empresas pueden financiar sus inversiones. Esto se puede hacer en el mercado de capitales, ya sea emitiendo bonos o acciones. Alternativamente se puede ir directamente a un banco a pedir un crédito[14]. El teorema de Modigliani y Miller plantea que las empresas son indiferentes respecto de su estructura de financiamiento, es decir, les da lo mismo cómo se financian. Este es un buen punto de partida para la teoría de finanzas corporativas, pero existen imperfecciones en los mercados financieros así como en el funcionamiento de las empresas, que hacen que a las empresas no les sea indiferente cómo se financian. Por ejemplo, los créditos bancarios requieren de monitoreo, lo que tiene costos. Por su parte, la emisión de acciones cambia la estructura de propiedad de una empresa y las relaciones entre los dueños y la administración. Estos factores, y muchos otros, permiten explicar por qué la estructura de financiamiento de las empresas sí es importante, lo que es esencial para que el canal del crédito sea relevante.

En la teoría ya estudiada hasta aquí, el mecanismo de transmisión de la política monetaria es su efecto sobre los precios de los activos, y en consecuencia, sus retornos. Así, un cambio en la política monetaria, implementado por la vía de operaciones de mercado abierto, afecta la tasa de interés, y por arbitraje, al retorno del resto de los activos. A partir de esto se producen variaciones en el tipo de cambio, el precio de las acciones, etcétera. De esta forma, la política monetaria afecta la demanda agregada.

El **canal del crédito** se refiere a cómo la política monetaria afecta el volumen de préstamos de los bancos, y cómo esto a su vez afecta la demanda agregada. En consecuencia, el canal del crédito corresponde a un mecanismo de transmisión alternativo de la política monetaria. Si no hubiera distorsiones en los mercados financieros, la demanda de fondos de las empresas estaría

[14] Aquí vale la pena hacer la distinción entre bancos y mercado de capitales, ambos pertenecientes al sistema o mercado financiero. El mercado de capitales es donde se transan instrumentos de renta fija y variable a más de un año, mientras los bancos, que igual participan en el mercado de capitales, se especializan en ofrecer créditos y captar depósitos. El mercado a menos de un año es el mercado monetario.

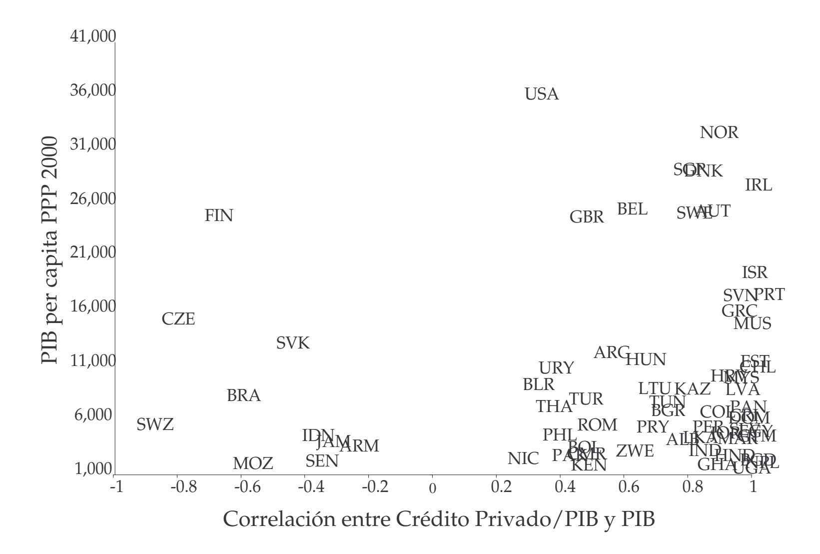
siempre cubierta. En el caso del canal del crédito, el funcionamiento del sistema bancario hace que muchas empresas puedan verse limitadas en su acceso al financiamiento. Esto es particularmente relevante en empresas medianas y pequeñas, las que no pueden acudir al mercado de capitales a levantar fondos. Por lo general, el mercado de capitales requiere que quienes proveen el financiamiento evalúen la solvencia y calidad de los proyectos de quienes demandan fondos. Esto es relativamente fácil de hacer para una empresa grande y con historia. No es ese el caso de empresas más pequeñas y jóvenes. En ese caso, es más fácil que un solo agente evalúe la calidad del deudor, de su proyecto y, además, monitoree el uso de los fondos. Esas instituciones son los bancos.

Es importante destacar que si bien el canal del crédito fue enfatizado a partir de los mecanismos de transmisión de la política monetaria, también puede servir como mecanismos de propagación del ciclo económico ante un *shock* de cualquier naturaleza.

En esta sección y en las siguientes analizaremos el canal del crédito. Este tiene muchas versiones, pero todas ellas coinciden en mostrar cómo el volumen de préstamos que realizan los bancos es un determinante importante de las fluctuaciones económicas.

Desde Friedman y Schwartz (1963) hay un amplio acuerdo en que la política monetaria tiene efectos sobre el producto. El problema es entonces determinar mediante qué vías la política monetaria afecta el nivel de actividad. Esto es particularmente relevante, ya que ha habido muchos estudios que encuentran una baja sensibilidad de la demanda agregada a la tasa de interés, en particular la inversión y el consumo. Por otra parte, no solo los *shocks* monetarios no anticipados, como en el modelo de Lucas, tienen efectos reales. Ya estudiamos en los capítulos anteriores que, en presencia de rigideces nominales, tanto los *shocks* anticipados como los no anticipados tienen efectos sobre el producto. Otra posibilidad es que haya canales de transmisión adicionales de la política monetaria que ayuden a entender no solo cómo el dinero afecta el nivel de actividad, sino también qué hace que sus efectos perduren en el tiempo. En particular, Bernanke (1983), en uno de los trabajos más influyentes en la literatura del canal del crédito, argumenta que la crisis bancaria de los años treinta ayuda a explicar parte de la profundidad y la persistencia de la Gran Depresión.

Una primera mirada a los datos se encuentra en la figura 24.10. En ella se presenta la correlación del crédito del sector bancario como porcentaje del PIB y el PIB per cápita para un conjunto de países con datos disponibles del FMI entre 1990 y el 2004 y cuya población es de más de un millón de habitantes y mil dólares de ingreso per-cápita. El crédito de los bancos como porcentaje del PIB se considera como una buena medida de desarrollo financiero, aunque es más apropiado hablar de desarrollo bancario. Por su parte el coeficiente de correlación mide cuán juntos se mueven el producto y el crédito como porcen-



Fuente: FMI y Penn World Tables.

Figura 24.10: Prociclicidad del crédito.

taje del PIB. Mientras más cercano a cero el coeficiente de correlación, más independientes se mueven ambas variables. En la medida que este coeficiente se acerca a 1, más positivamente correlacionadas se encuentran ambas variables[15]. En la figura se observa que el crédito bancario es procíclico, es decir, los bancos aumentan sus créditos en los *booms* y los contraen en las recesiones. Esta correlación positiva se da para la mayoría de los países independientemente de su nivel de ingreso[16]. La correlación es en promedio 0,5.

El hecho de que haya una correlación positiva puede deberse a muchas razones, y no es una prueba de que el canal del crédito causa la correlación, aunque los datos son sugerentes. En todo caso, esta evidencia se ha considerado también como base para justificar que el mercado del crédito bancario puede exacerbar el ciclo económico.

Existen, además, razones regulatorias que ayudan a explicar esta correlación. Aunque está fuera del alcance de esta discusión presentar el detalle de

[15]El coeficiente de correlación entre dos variables x e y se define como:

$$\varrho_{x,y} = \text{Cov}(x, y)/\sqrt{\text{Var}(x)\text{Var}(y)}.$$

Recuerde que $\text{Cov}(x, y) = \text{E}(xy) - \text{E}(x)\text{E}(y)$. Si $x = \alpha y$, es decir, son iguales salvo por la constante α, la correlación es 1 (el α de la covarianza en el numerador se cancela con el de la varianza de x en el denominador). Cuando las variables son independientes, $\text{E}(xy) = \text{E}(x)\text{E}(y)$ y, por lo tanto, la covarianza y la correlación son cero.

[16]Solo algunos países tienen correlación negativa la que probablemente es causada porque son países con fluctuaciones del producto muy elevadas respecto del promedio, así que cuando hay una recesión esta puede ser incluso mayor que la contracción del crédito.

la regulación bancaria, se debe destacar que, de acuerdo con los estándares internacionales, los bancos deben tener un coeficiente de capital con respecto a los activos ponderados por riesgo mayor a un valor prudencial. Los acuerdos de capital de Basilea sugieren que esta cota, conocida como la razón adecuada de capital (CAR: *capital adequacy ratio*), es 8 %, es decir, el capital de un banco como porcentaje de los activos ponderados por riesgo debe ser al menos 8 %[17]. En consecuencia, en términos generales, cuando el PIB se desacelera, los activos ponderados por riesgo aumentan, lo que obligaría a reducir préstamos riesgosos. Lo contrario ocurriría en las expansiones. Asimismo, en períodos de baja actividad, los bancos deben constituir mayores provisiones por sus créditos riesgosos. Las provisiones son un descuento directo a las utilidades de los bancos, lo que también reduce su capacidad de prestar en períodos de baja actividad económica. Esto induce una correlación positiva del crédito como porcentaje del PIB con el PIB. Estas prácticas regulatorias y prudenciales que adopta el sistema bancario constituyen buenas prácticas, por cuanto en situaciones de debilidad económica, los bancos son más vulnerables y deberían tener una actitud más prudente. Una buena regulación bancaria —que ciertamente puede imponer algunos costos— es esencial para tener un sistema financiero sólido que asigne eficientemente los fondos de los ahorrantes y que minimice las posibilidades de crisis financieras, que son muy costosas y dificultan el manejo de la política macroeconómica.

Hay una variedad de modelos que racionalizan el canal del crédito, pero a grandes rasgos estos pueden dividirse en dos versiones[18]:

- *Canal de los Préstamos* (*bank lending channel*). Los bancos captan depósitos con los cuales hacen préstamos. Cuando el banco central hace una operación de mercado abierto para reducir la oferta monetaria, los bancos reducen sus reservas y, por lo tanto, su base de depósitos para realizar préstamos. En consecuencia, la oferta de préstamos se reduce. Para esto es importante que los bancos no tengan plenamente disponible otras fuentes de financiamiento para hacer sus préstamos, ya que de esa forma podrían compensar el cambio en reservas. Este canal es discutido en la sección 24.6.

- *Canal de los balances* (*balance sheet channel*). Las empresas deben poner garantías para que los bancos les presten. El valor de estas garantías

[17]La ponderación por riesgo asigna distintos valores según el tipo de crédito. Esto es conocido como el acuerdo de Basilea I. Dicho acuerdo será reemplazado por Basilea II, el que contempla, entre muchas otras cosas, nuevas formas de ponderar los créditos, usando por ejemplo la clasificación de riesgo de las empresas deudoras. Se incluye además un ítem por riesgo operacional, el cual es menor cuando hay poca actividad, por ejemplo en recesiones, y se estima que podría ayudar a reducir la prociclicidad inducida por la regulación.

[18]Para una evaluación y discusión del canal del crédito ver Bernanke y Gertler (1995).

cambia a lo largo del ciclo económico, lo que a su vez afecta la capacidad de endeudamiento de las empresas. Esto da origen al llamado *acelerador financiero*. Este tema se discutirá en la sección 24.7.

Finalmente, en la sección 24.8, se analizan las crisis financieras, las que son otra forma a través de la cual los mercados financieros afectan el comportamiento macroeconómico.

24.6. El crédito bancario

En esta sección nos focalizaremos en el crédito bancario. Esto es particularmente relevante para empresas pequeñas y medianas, las que por lo general encuentran más dificultades de financiarse en el mercado de capitales, y la mayoría de su financiamiento proviene o de fondos propios o de préstamos bancarios.

En los modelos tradicionales de política monetaria como los estudiados en los capítulos anteriores, existen dos activos financieros: dinero y bonos. Cuando el banco central hace una operación de mercado abierto vendiendo bonos, para reducir la oferta monetaria, los bancos reducen sus reservas. Esto es, los bancos deben pagar al banco central con sus cuentas depositadas en él, y dichas cuentas constituyen sus reservas (encaje). Las menores reservas de los bancos los hace reducir sus depósitos (pasivos), de otro modo la razón reservas-depósitos caería por debajo del requerimiento de encaje, lo que tiene como contraparte en los activos que también reducen sus tenencias de bonos. En consecuencia, la mayor cantidad de bonos los termina comprando el sector privado no financiero, que estará dispuesto a adquirirlos si su precio baja, con lo que la tasa de interés sube.

Para entender el canal de los préstamos bancarios, debemos suponer que los bancos tienen tres activos financieros distintos: dinero, bonos y préstamos. En este mundo, los bonos y los préstamos son distintos. En este caso, y más ajustado a la realidad, la función de los bancos no solo es ofrecer al público depósitos sino también hacer préstamos. Una operación de mercado abierto que reduce las reservas de los bancos —y en consecuencia los depósitos— puede terminar reduciendo los préstamos de los bancos. Ese es un canal independiente al de la tasa de interés de los bonos, pues esta puede variar poco, y aún más, se puede generar una caída en la oferta de préstamos, con lo cual se reduce también la demanda agregada.

A continuación se presenta un modelo IS-LM con los tres activos financieros. La versión IS-LM es un caso especial de este cuando los bonos y préstamos son perfectos sustitutos. Este modelo fue originalmente propuesto por Bernanke y Blinder (1988), y luego extendido por Miron *et al.* (1994). Este canal de

transmisión de la política monetaria se puede aplicar en otros modelos macro, pero aquí se usa la versión IS-LM.

Supondremos que el público no usa circulante de modo que la oferta de dinero (M) será igual a los depósitos (D). Los bancos tienen reservas por una fracción θ de los depósitos, esto incluye reservas obligadas y voluntarias y para simplificar supondremos que θ es constante. Al menos, como ya discutimos, los bancos centrales rara vez usan el encaje exigido para hacer política monetaria (ver capítulo 16). Podríamos suponer que θ depende de la tasa de interés, pero no es necesario para la presentación. Por otra parte, debemos considerar que θ está determinado óptimamente por los bancos, de modo que, cuando las reservas caen los bancos tomarán menos depósitos. Supondremos, además, que los depósitos no pagan intereses.

Como este es un modelo de precios fijos, normalizaremos los precios a 1 de modo que las cantidades reales y nominales sean iguales.

La demanda por dinero está constituida solo por depósitos, y el equilibrio en el mercado monetario define la LM:

$$D^d = D(i, Y) \tag{24.24}$$

Donde las derivadas parciales, denotadas con subíndices, son tales que $D_i < 0$ y $D_y > 0$, debido a que es una demanda por dinero.

Consideraremos que, aparte de bonos, en esta economía hay préstamos bancarios por un monto L, donde L^s es la oferta de préstamos de los bancos. Estos tienen como único pasivo los depósitos. Este es un supuesto que facilita la presentación, y como comentaremos más adelante, su relajación puede debilitar la función del canal del crédito, pues los bancos podrían tener fuentes alternativas para financiar sus préstamos. En sus activos, los bancos tienen préstamos, bonos y reservas ($R = \theta D$). Por lo tanto, los bancos tienen disponible $(1-\theta)D$ para activos que rinden intereses (bonos y préstamos).

Los bancos cobran por sus préstamos una tasa de interés ρ, que es diferente de la tasa de interés de los bonos i. El hecho de que estas tasas sean distintas, corregidas por riesgo de no pago, es lo que explica que ambos activos sean sustitutos imperfectos. Los bancos destinan una fracción λ de $(1-\theta)D$ a préstamos y el resto a bonos. Si la tasa de los préstamos ρ sube, λ también subirá, es decir, los bancos querrán destinar una mayor proporción de sus activos a préstamos. En cambio si i aumenta, los bancos preferirán tener más bonos y, por tanto, λ caerá[19].

[19] Esta es una formulación muy tradicional para modelos con activos financieros que son sustitutos imperfectos. Se asume que se asigna una fracción a cada activo, la que depende de la tasa de retorno de todos ellos. Si la tasa propia sube, la participación de ese activo en el portafolio aumenta, mientras que cae cuando el retorno de los otros activos sube.

En consecuencia, la oferta de préstamos estará dada por:

$$L^s = \lambda(\rho, i)\frac{1-\theta}{\theta}R \tag{24.25}$$

donde hemos usado el hecho de que los depósitos son R/θ.

Supondremos que las empresas se financian con bonos y préstamos bancarios, aunque la idea es que las empresas más pequeñas son aquellas que acuden a los bancos por crédito y las más grandes se endeudan directamente con bonos. Por lo tanto, podemos asumir que la demanda por préstamos no depende de i, solo de ρ e y:

$$L^d = L(\rho, y) \tag{24.26}$$

donde $L_\rho < 0$ y $L_y > 0$[20].

El equilibrio en el mercado de préstamos estará dado por:

$$L(\rho, y) = \lambda(\rho, i)\frac{1-\theta}{\theta}R \tag{24.27}$$

Por último debemos describir la demanda agregada, que define la IS. Para ello debemos notar que la demanda por inversión dependerá de las dos tasas de interés a las que se pueden endeudar las empresas, i y ρ. La demanda agregada es $C+I+G$, la que una vez que despejamos el producto podemos describirla por:

$$y = A(i,\rho) \tag{24.28}$$

donde A_i y A_ρ son menores que cero porque un aumento de cualquier tasa reducirá el consumo y la inversión, de manera que la demanda agregada caerá.

En este modelo tenemos tres ecuaciones ((24.24), (24.27) y (24.28)) para tres variables endógenas (i, ρ e y). Para usar el diagrama IS-LM corregido podemos despejar la tasa de los préstamos como función de la tasa de interés de los bonos, la demanda agregada y el nivel de reservas de los bancos, del equilibrio en el mercado de préstamos dado por la ecuación (24.27). De ahí obtenemos:

$$\rho = r(i, y, R) \tag{24.29}$$

Un aumento en la tasa de interés de los bonos reducirá la oferta de préstamos de los bancos, con lo cual, para un nivel de ingreso y reservas dados, la tasa de préstamos deberá subir, es decir, $r_i > 0$. Por otra parte, un aumento del nivel de ingresos aumentará la demanda por préstamos, lo que resultará en un aumento de la tasa de interés de los préstamos para i y R dados, es decir, $r_y > 0$. Finalmente, un aumento en las reservas de los bancos les

[20] Hay que tener cuidado con la notación, que a falta de letras usa L para préstamos (“*loans*”) y D para la demanda por dinero. En el modelo IS-LM usamos la L para demanda por dinero (“*liquidity*”).

permitirá mayores depósitos y más préstamos, con lo que su tasa cae, es decir, $r_R < 0$. Finalmente, reemplazando la función r en (24.28) y despejando para y, tendremos que la IS se transforma en:

$$y = \tilde{A}(i, R) \tag{24.30}$$

donde $\tilde{A}_i < 0$ y $\tilde{A}_R > 0$ debido a que un alza de la tasa de interés i reduce la demanda agregada. Este efecto se ve reforzado por el hecho de que la tasa de préstamos sube, lo que también reduce la demanda agregada[21]. Por su parte, un aumento de las reservas aumentará la demanda de préstamos con una reducción en la tasa ρ y, por lo tanto, un aumento en la demanda agregada.

Ahora podemos analizar gráficamente el equilibrio de esta economía usando el modelo CC-LM. El equilibrio del mercado monetario es la tradicional LM. Ahora bien, la IS, ecuación (24.28), combinada con el equilibrio en el mercado de préstamos, nos lleva a la ecuación (24.30), que denotamos CC, por bienes y crédito (*commodity and credit* en la definición de Bernanke y Blinder, 1988). Ambas curvas se encuentran representadas en la figura 24.11. La estática comparativa de este modelo es similar a la del modelo IS-LM.

Una expansión monetaria hecha a través de una operación de mercado abierto aumenta R, con lo cual los depósitos aumentan, y tanto la LM como la CC se desplazan hacia la derecha. Esta política monetaria expansiva eleva el producto, aunque su efecto sobre la tasa de interés es incierto. Lo que está detrás de la expansión del producto es el aumento de los préstamos bancarios, lo que va acompañado de una caída en la tasa de interés de los préstamos, ρ. Esta expansión del producto puede ser lo suficientemente elevada, de manera que la demanda por dinero aumenta lo suficiente como para que la tasa de interés de los bonos suba. Esto no ocurre en el modelo IS-LM, pues la expansividad de la política monetaria se transmite a la economía por la disminución en i. En todo caso, la experiencia indica que uno debiera esperar que tanto la tasa de los préstamos como la tasa de interés de los bonos se reduzcan.

Este modelo fue usado por Bernanke y Blinder (1988) para discutir los instrumentos de la política monetaria. En particular, si se desea tener objetivos cuantitativos, la pregunta es qué agregado es mejor: ¿el dinero o los créditos? Como podemos esperar de nuestra discusión del problema de Poole (ver sección 19.7), si los *shocks* a la demanda por crédito son mayores que los de la demanda por dinero, este último es un mejor indicador. Lo contrario ocurre cuando la demanda por dinero es más volátil que la demanda por créditos, en cuyo caso el crédito es un mejor indicador de la política monetaria. En todo caso, y como ya hemos discutido, en la actualidad el instrumento de política monetaria más usado es la tasa de interés de manera que esta discusión no es tan relevante como lo fue en el pasado.

---

[21] El signo de todas estas derivadas se puede determinar analíticamente, lo que es un buen ejercicio para el lector.

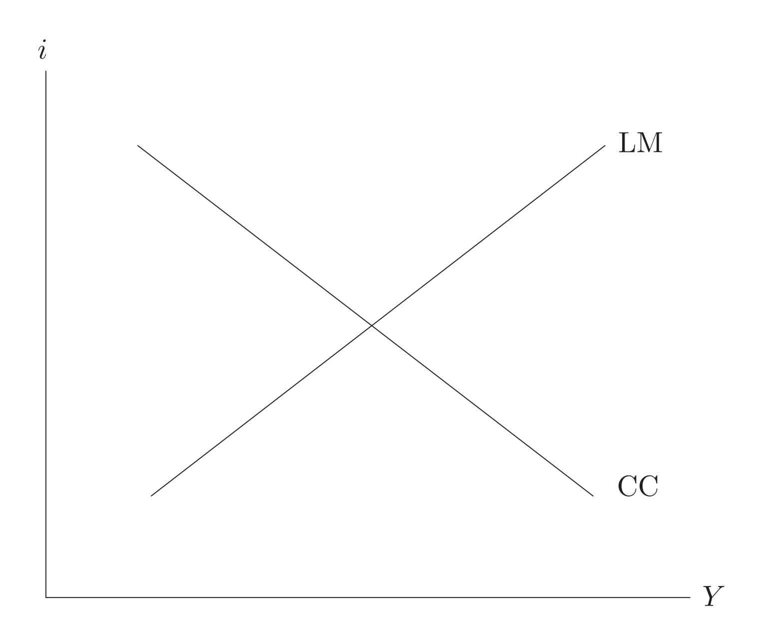


Figura 24.11: Efectos del crédito bancario en el modelo (IS)CC-LM

La importancia del canal de los préstamos bancarios dependerá en gran medida de la capacidad que tengan los bancos de ofrecer préstamos más allá de los que puede financiar con depósitos. Por ejemplo, los bancos podrían tener líneas de crédito con el exterior, o podrían emitir bonos para paliar la caída en depósitos. En todo caso, la evidencia que revisamos más adelante muestra que el canal de los préstamos es relevante, aunque probablemente tenga más que ver con la fortaleza de los balances de los bancos para realizar préstamos, tal como discutiremos en la siguiente sección.

Otra pregunta interesante es determinar si el canal de los préstamos hace a la política monetaria más poderosa que el canal tradicional de la tasa de interés. Aparentemente este sería el caso, ya que tanto la LM como la CC se desplazan en la dirección de la política monetaria. Sin embargo, la CC tiene una pendiente distinta que la IS, de modo que no se puede decir nada acerca de qué canal es más poderoso. La intuición es simple. Hay empresas para las que opera el canal tradicional de la tasa de interés, en cuyo caso los efectos de la política monetaria son los mismos. Por otra parte, hay otras empresas —principalmente medianas y pequeñas— para las cuales el canal del crédito bancario es el relevante. Sin embargo, no podemos decir nada de qué efecto es mayor para ellas, si el de la tasa de interés o el de volumen de los préstamos[22].

Si bien no se puede decir si el canal del crédito aumenta el impacto de la política monetaria sobre el producto, sí podemos analizar qué ocurre con la

[22]Esto se discute en más detalle en Miron *et al.* (1994).

persistencia de los efectos de la política monetaria. Bajo el canal del crédito es probable que los efectos de la política monetaria sean más duraderos, pero para tener certeza, debemos discutir el efecto sobre los balances de las empresas en el conocido acelerador financiero que discutimos en la siguiente sección.

24.7. Efectos sobre los balances y colaterales*

Por lo general, los bancos, exigen garantías cuando realizan préstamos. A estas garantías también se les llama colaterales. De esta manera, los bancos quieren asegurar, al menos, parte del pago. En un mundo donde no hubiera ningún tipo de fricción informacional, esto no sería necesario. Sin embargo, los bancos no pueden monitorear, sin incurrir en costos, lo que sus clientes hacen con sus créditos. Esta asimetría de información tiene consecuencias importantes en el sistema financiero, pues genera problemas de **riesgo moral** y **selección adversa**[23]. Por ejemplo, un cliente puede pedir un crédito para un proyecto de inversión. El banco puede no observar lo que hace con el crédito, y el deudor puede gastarlo en consumo y diversión y, después, decirle al banco que el proyecto fracasó. Si el banco puede monitorear el uso del crédito, lo hará, pero en la medida en que esto sea costoso, el monitoreo será parcial. Una forma de mitigar estos problemas es exigir una garantía. Mientras menos conocido sea el deudor —y más difícil de monitorear su proyecto— mayor será el colateral exigido, que en un extremo podría llegar al 100 % del monto del préstamo.

¿Cómo afecta a la evolución de la economía la existencia de colaterales? Sus efectos ocurren básicamente por los cambios de la valoración de las garantías en el ciclo económico. Esto puede constituir un importante mecanismo de propagación del ciclo, tal como estudiaremos en esta sección con un modelo muy sencillo[24].

Considere una empresa que produce un bien y usando un insumo x y un factor que está fijo en T. Podemos pensar que el insumo es una materia prima y T es la disponibilidad de tierra. La clave del modelo es que una caída en el precio de la tierra deteriora el valor del colateral, reduce el crédito y causa una

[23]En términos simples el riesgo moral es el cambio en conducta de un agente producto de problemas informacionales. Por ejemplo, los seguros pueden inducir un comportamiento descuidado, respecto de si no tuviera seguro, en el asegurado. La selección adversa, por su parte, se refiere al hecho que los problemas informacionales afectan las características de los participantes en cierta actividad. Por ejemplo, en el caso del seguro, su existencia puede atraer a clientes descuidados al mercado. Un caso clásico es el "problema de los limones" (nombre que se da a los autos usados en mal estado en los Estados Unidos) de Akerlof, donde la selección adversa hace que el mercado de autos usados pueda estar constituido solo de limones, lo que lo haría desaparecer.

[24]Este modelo es desarrollado por Bernanke *et al.* (1996). Otro modelo de ciclos de crédito se presenta en Kiyotaki y Moore (1997). Ver también Hubbard (1995).

caída de la producción. La función de producción es $y_t = a_t f(x_t)$, donde $f(\cdot)$ es creciente y cóncava e ignoramos el factor fijo.

El horizonte es de dos períodos, 0 y 1. La empresa produce en el período 1, pero necesita comprar x antes que se realice la producción. Para ello, necesita financiar las compras de x, ya sea a través de fondos propios o de crédito bancario. Además, la empresa empieza el período cero con una deuda contratada por un período de un monto b_0. Por esta deuda deberá pagar, en el período 1, intereses y amortización, lo que corresponde a $(1 + r_0)b_0$. Asimismo, consideramos que la empresa vendió su producto en 0 a p_0y_0, donde p_0 es el precio del bien. Normalizaremos el precio del insumo a 1 y el precio de la tierra será q.

A finales del período 0, la empresa dispone de $p_0y_0 - (1 + r_0)b_0$ de fondos propios para financiar la compra del insumo que usará en el período 1, pero además se puede endeudar por b_1. La restricción presupuestaria a principios del período 1 es:

$$x_1 = p_0y_0 + b_1 - (1 + r_0)b_0 \tag{24.31}$$

Consideremos primero el caso en que la empresa no tiene ninguna restricción al endeudamiento. El problema de la empresa será elegir x_1 y b_1 de modo de maximizar $p_1a_1f(x_1) - (1 + r_1)b_1$ sujeto a la restricción (24.31). Esto nos da la siguiente condición de primer orden:

$$p_1a_1f'(x_1) = 1 + r_1 \tag{24.32}$$

La solución es intuitiva y se debe a que el costo de x_1 es 1, pero aumentado por la tasa de interés, pues hay que pagarlo un período adelantado. Por lo tanto, la deuda la podemos interpretar como capital de trabajo. Reemplazando el valor de x_1 óptimo en la restricción presupuestaria podemos determinar b_1.

Consideremos ahora el caso en que los bancos no pueden monitorear perfectamente el uso del crédito para lo cual piden un colateral por $\alpha \times 100\,\%$ el valor del crédito. Mientras más costoso sea el monitoreo, mayor será el valor de α, en el límite será 1. En este último caso el pago del crédito es seguro. La única garantía que tiene la empresa es el factor fijo cuyo valor es q_1T. El banco le exige colateralizar α del crédito, es decir su nivel de deuda estará acotado por:

$$\alpha b_1(1 + r_1) \leq q_1T \tag{24.33}$$

Si la empresa se encuentra restringida en su acceso al crédito —es decir, no le alcanza b_1 para comprar el nivel óptimo de x_1— se tiene que x_1 estará dado por:

$$x_1 = p_0y_0 + \frac{q_1T}{\alpha(1 + r_1)} - (1 + r_0)b_0 \tag{24.34}$$

Si no hay colateral —es decir, $\alpha = 0$— la restricción (24.33) nunca será activa, y podrá demandar todo el x_1 que desee, lo que hará de acuerdo a su decisión óptima (24.32).

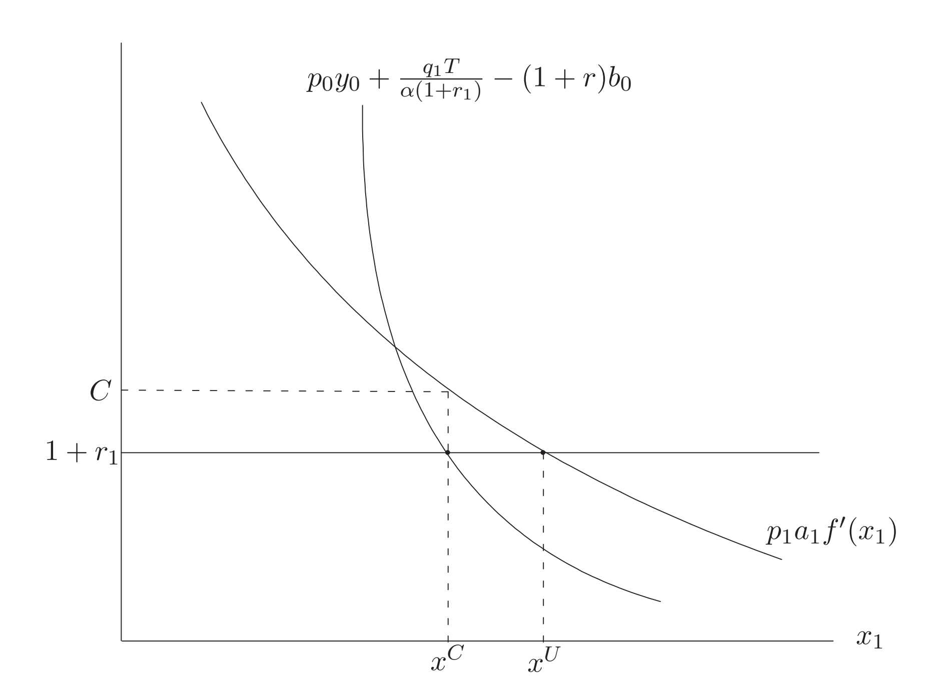


Figura 24.12: Canal del crédito y colaterales

Ahora podemos analizar gráficamente la solución. En la figura 24.12 se muestra la demanda por x_1 cuando la empresa no enfrenta restricciones al crédito, en cuyo caso para r_1 demandará x_1^U (ecuación (24.32)). La otra curva, más empinada, corresponde a la restricción al endeudamiento de la empresa (ecuación (24.34)). Esta restricción es decreciente en la tasa de interés, por cuanto el valor presente del colateral cae con la misma. En caso que la empresa esté restringida, su demanda será x_1^C[25]. Cuando la empresa está restringida en x^C el disponer de una unidad adicional de fondos le cuesta el valor de su productividad marginal, es decir el costo de los fondos internos es C. Esto significa que los fondos internos de la empresa tienen un costo (C) mayor que el de financiamiento bancario $(1 + r_1)$.

Consideremos ahora un alza de la tasa de interés (figura 24.13). En este caso, si no hay restricciones al crédito, la empresa demandará menos x_1, pasando de A^U a B^U. El caso interesante es cuando hay colaterales. En este caso la empresa demandará menos x_1, por la caída en el valor presente de la garantía. Es decir, se mueve hacia arriba sobre su restricción al endeudamiento. Sin embargo, el equilibrio no será $\tilde{B}^C$, y lo más razonable es pensar que la

[25]Ver el problema 24.3 donde se muestra para una función exponencial que la curva de restricción al crédito es más empinada que la demanda cuando no hay restricciones.

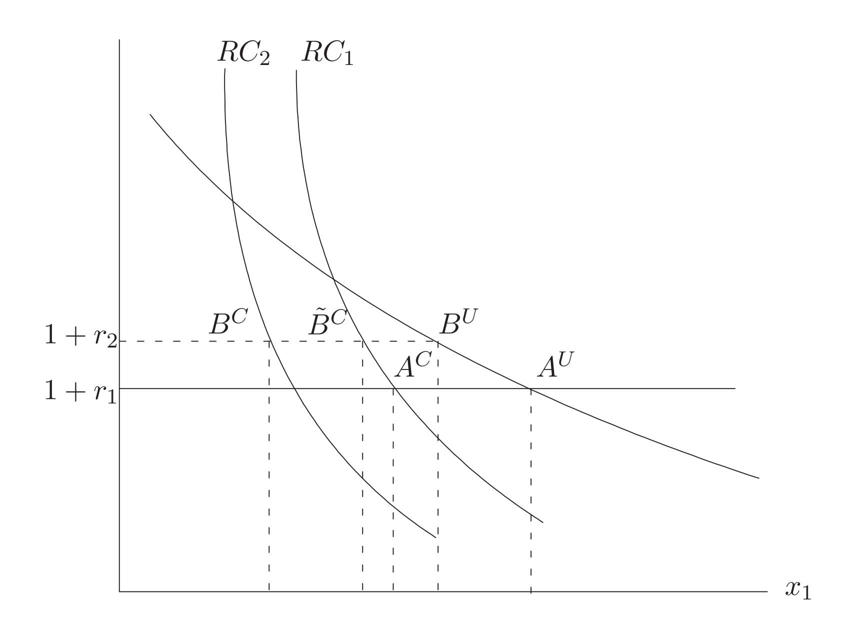


Figura 24.13: Aumento de tasa de interés y reducción del crédito

restricción se desplace hacia la izquierda si el alza de la tasa de interés hace caer el precio de los activos —tal como vimos en el capítulo 17, para la tierra en este caso— que se usan como colateral. Este deterioro en el balance de la empresa le restringe más aún el crédito, reduciendo x_1 desde A^C a B^C y, por lo tanto, disminuyendo también su producción. Este efecto será más importante mientras mayor sea el colateral; es decir, mientras mayor sea el valor de α. Como se puede ver en la figura, no es evidente si el canal del crédito amplifica o no el ciclo respecto del canal tradicional ($A^U - B^U$ respecto de $A^C - B^C$). Mientras mayor sea el impacto sobre el valor del colateral, más probable es que el canal del crédito amplifique el ciclo. Sin embargo, como veremos más adelante, el canal del crédito sí tiene efectos dinámicos que el efecto tradicional no tiene.

Tres conclusiones se pueden extraer de este modelo con respecto a las empresas que se encuentran restringidas de pleno acceso al crédito[26]. Tal como ya se discutió, disponer de una unidad más de fondos internos cuando la empresa enfrenta restricciones al endeudamiento tiene un valor marginal de $p_1 a_1 f'(x_1)$, el que es mayor que $1 + r_1$ que es el costo del financiamiento bancario. En segundo lugar, el margen entre el costo del financiamiento bancario y el financiamiento interno $(C - 1 - r_1)$ aumenta cuando los fondos internos caen, ya que la restricción al endeudamiento se mueve hacia la izquierda. Por último,

[26] Ver Bernanke *et al.* (1996) y Hubbard (1995).

una reducción de los fondos internos reduce la producción de las empresas con restricciones al crédito.

Una caída de los fondos propios de la empresa reducirá su producción. Por ejemplo, si el valor de p_0y_0 cae como producto de una caída en la demanda global, las empresas dispondrán de menos fondos internos y, por lo tanto, caerá su producción. En términos de la figura 24.12, esto corresponde a un desplazamiento hacia la izquierda de la restricción al crédito. Esto es lo que Bernanke *et al.* (1996) llaman el **acelerador financiero**, que no ocurre en una economía sin restricciones, pues es el financiamiento con deuda puede sustituir perfectamente una caída de los fondos internos.

Este análisis se puede usar para entender otros fenómenos que ya hemos estudiado, como el efecto de los impuestos sobre la inversión analizados en el capítulo 4.10. Aunque el efecto de los impuestos sobre el *stock* de capital óptimo sea ambiguo, la discusión de esta sección da razones importantes por las cuales los impuestos reducen la inversión, pues reducen los fondos disponibles para invertir. En la medida en que los fondos internos tengan distinta valoración que el financiamiento bancario, por la existencia de restricciones al endeudamiento, y consideremos al insumo x como inversión, un aumento de impuestos llevará a una caída de la inversión.

Se debe notar que este mecanismo se puede aplicar tanto para la política monetaria, vía variaciones en r y el valor del colateral, como para variaciones de la productividad. En este último caso también podemos considerar que el valor de los colaterales cae cuando la productividad cae, lo que afecta la capacidad de producción. La caída del valor del colateral cuando la productividad cae es el resultado de que el precio de los activos debe ser aproximado al valor presente de sus ingresos, los que caen cuando la productividad cae.

Los efectos sobre los balances de las empresas también se pueden extender para analizar el impacto sobre los balances de los bancos y cómo éstos contraen el crédito, tal como se discutió en la sección anterior. Kashyap y Stein (2000) presentan evidencia para una gran muestra de bancos en los Estados Unidos. Ellos muestran que la política monetaria afecta la oferta de crédito de los bancos, tal como fue discutido en la sección anterior. No obstante, más que un efecto sobre la demanda de reservas, los cambios en la oferta de crédito son el resultado de los cambios en su posición financiera. Podemos pensar que los bancos son como las empresas analizadas en esta sección. Su "producción" son créditos, y cuando su balance se deteriora la capacidad de los bancos de obtener fondos para prestar se ve afectada negativamente. Por ejemplo, los bancos contraerán el crédito cuando el valor de las garantías se reduce, lo que ocurrirá cuando se contraiga la política monetaria y disminuya el precio de los activos. Esto es particularmente importante para bancos pequeños y con poca base de capital. De esta forma, podemos racionalizar el canal de préstamos de los bancos por el deterioro del valor de las garantías.

Por último, podemos pensar en la dinámica del ciclo en presencia del canal del crédito. Cuando la tasa de interés sube, las empresas ajustan su inversión, y en el caso de que no haya restricciones al crédito, no hay efectos dinámicos adicionales. Sin embargo, cuando las empresas están restringidas, un alza de la tasa de interés las lleva a reducir su producción, lo que disminuye sus flujos de caja, dejándolas en una situación financiera más precaria el período siguiente, lo que tiene efectos adicionales sobre la inversión. Esto genera una dinámica de reducción de la actividad económica. En consecuencia, existen efectos aceleradores del ciclo similares a los planteados en 4.9.

24.8. Crisis financieras

En el capítulo 20.5 nos referimos a las crisis cambiarias. Los modelos más recientes de crisis cambiarias —inspirados en gran medida por la crisis asiática de 1997-1998, pero con precedentes en Chile 1982 y México 1994—, enfatizan su conexión con la fragilidad del sistema financiero. Aquí nos concentraremos en analizar las crisis financieras. En esta literatura se destaca el comportamiento de manada en los mercados financieros y la posibilidad que haya equilibrios múltiples. En este ámbito el modelo de Diamond y Dybvig (1983) es el punto de partida y tal vez el trabajo más importante en el área. Luego, conectaremos estos fenómenos con los problemas de las economías emergentes.

24.8.1. El modelo de Diamond y Dybvig

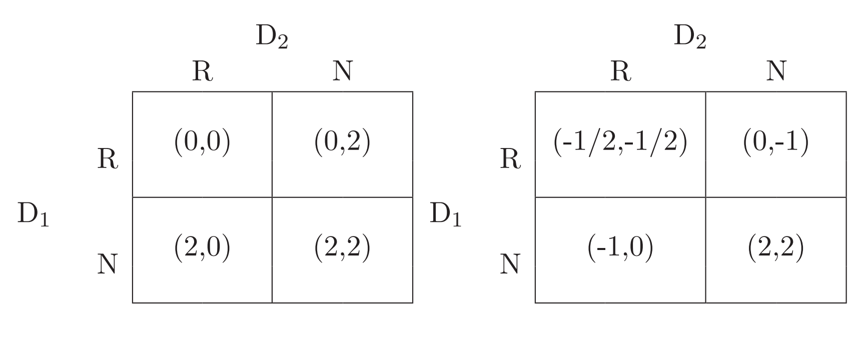
Este modelo es la base de una serie de trabajos sobre crisis gemelas (bancarias y cambiarias) que incorporan al análisis de crisis cambiarias el impacto de los intermediarios financieros.

El modelo también plantea la posibilidad de profecías autocumplidas, es decir, ocurren porque el público espera que ellas ocurran.

Para comenzar, debemos aclarar la función de los bancos. Ellos cumplen la labor fundamental de proveer fondos a los inversionistas a través de tomar depósitos del público. Los bancos se caracterizan por 1) la madurez de los depósitos es inferior a la madurez de los créditos (iliquidez de la función de producción), 2) las reservas bancarias cubren sólo una fracción (pequeña) de los depósitos, 3) el seguro de depósitos es sólo parcial, y 4) el retiro de depósitos basado en que los primeros que retiran son servidos en su totalidad mientras existan fondos. La última característica implica que los depositantes que están al final de la cola pierden sus depósitos.

A continuación se presenta de manera sencilla el mecanismo por el que opera el modelo de Diamond y Dybvig (1983), aunque en un esquema mucho más simple. Para ello, consideraremos un juego entre dos depositantes que deciden si hacer un retiro adelantado (R) de sus depósitos o esperar a su

maduración (N), lo que permite al banco prestarlo y obtener retornos. Veremos dos casos distintos. En el primero hay suficientes reservas, de manera que siempre es posible devolver sus fondos a todos los depositantes. Denotamos a los depositantes por D_1 y D_2, y la estructura de retornos se presenta en el cuadro que sigue. El primer número de cada celda corresponde a la utilidad de D_1 y el segundo a la utilidad de D_2. Supondremos que el individuo recibe cero (retorno neto) cuando retira por anticipado y hay fondos para pagarle su capital, mientras que por esperar un período recibe un retorno neto de 2. Sin embargo, cuando trata de retirar y no hay fondos para pagarle, pierde además su capital, en cuyo caso asumiremos que el retorno es -1. Es decir, las reservas no alcanzan para devolver los depósitos al que llegue segundo a la fila. Si el banco es frágil y ambos depositantes llegan a retirar sus fondos juntos, el banco les reparte lo que tiene a ambos, en cuyo caso la pérdida será de 1/2 para cada uno. Las matrices de utilidades son las siguientes:



Altas reservas Bajas reservas

La estructura de utilidades depende de si las reservas son altas o bajas. En el caso de reservas altas, siempre que alguien retire sus depósitos recibirá cero, mientras que por esperar recibe 2. En cambio, si las reservas son bajas, el primero que retira recibe 0 y el otro pierde 1. Por otra parte si ambos retiran simultáneamente sólo perderán 1/2. Por otro lado, el banco sólo tiene problemas de liquidez, pero si nadie retira sus depósitos, estos podrán ser prestados y rendirán 2 en el siguiente período (note que no hay descuento).

Ahora podemos ver el equilibrio en cada caso. Para ello usamos el concepto de **equilibrio de Nash**, que utilizaremos con más detalle en el capítulo 25. Sin embargo, para las interacciones que aquí examinamos, la idea es muy sencilla. El equilibrio corresponderá a las acciones de cada depositante tal que, dada la decisión del otro depositante, no le conviene elegir otra acción.

Veamos el caso de reservas altas. Si D_2 retira, lo mejor que puede hacer D_1 es no retirar pues obtendrá 2. Si D_2 no retira, lo mejor que puede hacer D_1 también es no retirar pues obtendrá 2. Ahora corresponde examinar la decisión óptima de D_2 dado lo que hace D_1. En esta caso, por simetría, es fácil concluir que también siempre le conviene no retirar. El equilibrio es único y

corresponde a (N,N) es decir, no hay retiros.

Consideremos ahora el caso de reservas bajas. Si D_2 retira, lo mejor que puede hacer D_1 es retirar pues obtiene una pérdida de 1/2 en vez de perder 1 que correspondería al caso en que no retira pues todo se lo llevará D_2. Si D_2 no retira, lo mejor que puede hacer D_1 es no retirar pues obtendrá 2. Es decir, lo que le conviene a D_1 depende de lo que hace D_2. Análogamente podemos ver que es lo que más le conviene a D_2 y concluir que cuando D_1 juega R, a D_2 también le conviene R, mientras que si D_1 hace N, a D_2 también le convendrá N. Por lo tanto, es fácil concluir que hay dos equilibrios. Uno es el equilibrio (N,N) y el otro es (R,R). En consecuencia si el público desconfía del sistema bancario, habrá una corrida. Si, por el contrario, el público confía que los bancos no tendrán problemas para pagar sus depósitos, no habrá corrida bancaria. Por lo tanto, la corrida bancaria puede ser una profecía autocumplida: ocurre porque todos esperan que así ocurra. En cambio si nadie piensa que habrá una corrida bancaria, está no ocurrirá.

La posibilidad de una corrida bancaria surge del hecho que los bancos deben necesariamente tener menos reservas que depósitos para otorgar préstamos. El modelo de Diamond y Dybvig (1983) se centra en la iliquidez natural de los bancos que genera múltiples equilibrios, entre los cuales está la corrida bancaria. En este modelo concluimos que si los depósitos estuvieran asegurados por la autoridad monetaria desaparece el motivo para la corrida, pero se pueden generar problemas de riesgo moral.

Las puntos centrales de este modelo los podemos resumir en:

- El modelo enfatiza la función de los bancos como intermediarios financiero que elevan el bienestar agregado, pero son a su vez instituciones intrínsecamente vulnerables a corridas por su iliquidez.

- El modelo sugiere que las corridas bancarias pueden ser producto solo de un cambio en las expectativas de los agentes y que tendría la característica de ser una profecía autocumplida.

- Las conclusiones del modelo justifican el rol de un seguro bancario y que haya un prestamista de última instancia que permita eliminar las expectativas del escenario de no pago.

En la experiencia internacional las crisis financieras no tienen un carácter puramente de profecías autocumplidas (equilibrios múltiples), sino que son en respuesta a información (ruidosa e incierta) acerca de la solvencia del sistema bancario o alguna otra fragilidad. Por ejemplo, aquí vimos que el mal equilibrio ocurre solo cuando las reservas son bajas, y de ahí la idea de tener regulación prudencial que garantice la solvencia del sistema bancario, la creación de los seguros de depósitos y la función del banco central para proveer liquidez en casos críticos para preservar la estabilidad del sistema financiero.

24.8.2. Modelo de tercera generación en una economía abierta

Una interesante aplicación de las ideas de Diamond y Dybvig (1983) al contexto de una economía emergente ha sido desarrollada en Chang y Velasco (2001). En dicho modelo, los bancos ahora tienen acceso al crédito externo. Al igual que en el modelo de Diamond y Dybvig (1983), los bancos son esencialmente transformadores de madurez tomando activos líquidos (depósitos) e invirtiendo en activos de alto retorno, pero ilíquidos. Por lo tanto, es posible que los bancos sean vulnerables a una corrida bancaria, pero ahora ésta puede tener su origen en los inversionistas extranjeros.

La innovación fundamental en este caso es introducir una fuente de financiamiento externo, la cual es limitada. Esto permite introducir las corridas bancarias de los inversionistas extranjeros. En términos del juego recién expuesto esto equivale a asumir que uno de los dos jugadores son los inversionistas extranjeros.

En este contexto, ahora es posible que desarrollos en la economía mundial puedan repercutir en la economía nacional causando una crisis. Por ejemplo, una caída en los términos de intercambio y una depreciación de la moneda pueden ser los causantes de que la economía se ubique en el peor equilibrio, en el cual todos retiran sus depósitos. La corrida bancaria hace colapsar al sistema financiero, se corta el financiamiento externo, el tipo de cambio se deprecia aún más y la economía sufre de crisis gemelas. Este modelo resalta tres temas importantes:

- En una economía abierta, la habilidad del gobierno para poder rescatar a los bancos está limitada a la disponibilidad de reservas internacionales.
- Las crisis bancarias domésticas pueden interactuar con el pánico de los acreedores extranjeros. Esta relación depende de la estructura de deuda externa y la credibilidad que puedan tener los bancos nacionales para pagar su deuda en el futuro.
- En una economía donde se pretende mantener la paridad del tipo de cambio, una corrida bancaria es una corrida en contra de la moneda doméstica.
- Las interacciones entre una crisis financiera y una crisis bancaria hacen que los costos que sufren los países puedan ser muy superiores a los desajustes que gatillan la crisis.

24.8.3. Subdesarrollo financiero interno y financiamiento externo limitado

En una serie de trabajos, Ricardo Caballero y Arvind Krishnamurthy han explorado las interacciones entre el subdesarrollo financiero doméstico y las

imperfecciones de acceso a los mercados internacionales como factores que explican tanto las crisis financieras como las excesivas fluctuaciones que sufre el PIB en muchas economías emergentes[27]. En esta perspectiva, las crisis corresponden a situaciones en la cuales las empresas no consiguen financiamiento en el mercado de capitales doméstico y el país pierde acceso al financiamiento externo. Las inversiones que se dejan de hacer, las quiebras, la debilidad de las finanzas públicas, de las empresas y de los bancos generan recesiones pronunciadas.

Simplificando los detalles del modelo, podemos pensar que el país puede pedir prestado todo lo que quiera a una tasa r^*, hasta un límite que está dado por el colateral internacional del que dispone. Por ejemplo, consideremos que la inversión I y el gasto de gobierno G se deben financiar externamente; en este caso, el valor máximo de $I+G$ será igual al colateral internacional, o "liquidez internacional", que denotaremos CI. Para cualquier nivel de financiamiento por debajo de CI, el país pagará la tasa de interés internacional, r^*, pues no enfrenta ninguna restricción. Sin embargo, tal como muestra la figura 24.14, el país no puede financiar más de CI pues no tiene colateral internacional. La inversión es decreciente en la tasa de interés que pagan por el financiamiento externo, r. La inversión también depende negativamente de la tasa de interés a la que se puede endeudar en moneda local en el mercado doméstico, r^p.

Ahora bien, suponga que existe un *shock* externo que reduce el valor del colateral de CI a CI'. Esto puede ocurrir por una caída en los términos de intercambio que reducen el valor de lo que el país puede usar como colateral en los mercados externos, sus exportaciones. No obstante, esto podría responder a otro tipo de factores externos que limiten drásticamente el financiamiento externo de las economías emergentes provocando un *sudden stop*, el que restringiría la oferta de fondos al país de CI a CI', tal como lo sugiere Calvo (2005). En este caso, no habrá financiamiento externo ilimitado y a la tasa de interés, en moneda extranjera, a la que se puede endeudar la economía sube a r^d. Nótese que en este caso podemos tener un efecto adicional y es el deterioro de las finanzas públicas que podría llevar a un aumento de las necesidades de financiamiento externo, elevando aún más la tasa de interés a la que se endeuda la economía.

Por otra parte, el subdesarrollo financiero impide que las empresas se puedan financiar localmente. No todas tienen la liquidez internacional necesaria para tener colateral internacional. Dichas firmas deben ir con colateral nacional y pedir prestado el colateral internacional. Ante un *sudden stop* las empresas liquidan sus activos locales para disponer de financiamiento, lo que provee un deterioro adicional de la actividad doméstica y la capacidad de endeudamiento externo.

[27] Ver Caballero y Krishnamurthy (2001, 2002).

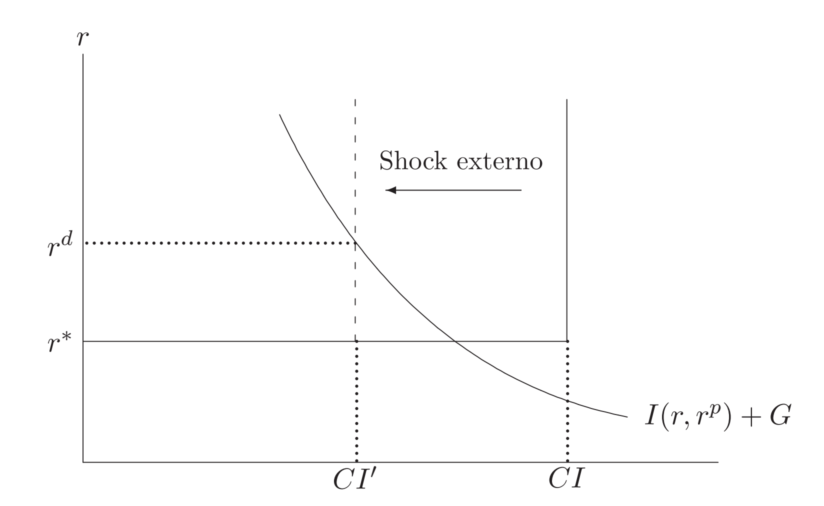


Figura 24.14: Colateral internacional y financiamiento externo.

En estos modelos se agregan, además, externalidades en la acumulación de colateral, por ejemplo, por el impacto agregado de la liquidación de activos (conocido como *fire sale*), lo que tiene implicancias de política económica en términos de acumulación de reservas internacionales y el uso de algún mecanismo de seguros ante estos severos *shocks* externos. Cuando se liquidan los activos, el retorno en pesos subirá, lo que provoca una caída adicional de la demanda por inversión.

Como el lector notará, estos modelos tienen una fuerte inspiración en los modelos del acelerador financiero y el impacto que los cambios de valor del colateral de los créditos tiene sobre las fluctuaciones económicas. En economías emergentes, con políticas económicas frágiles las fluctuaciones severas pueden ser el inicio de muchas crisis.

Por último, el lector notará que gran parte del análisis de crisis financieras en países emergentes realizado aquí tiene como componente central rigideces cambiarias. En esquemas de tipo de cambio flexible, donde el sistema financiero está suficientemente preparado para resistir fuertes fluctuaciones en la paridad, este tipo de fenómenos es mucho menos probable. En el siguiente capítulo volveremos al tema de selección del régimen cambiario.

Problemas

24.1. **Estática comparativa en el modelo de emparejamientos**. Considere el modelo de la sección 24.3 y analice el impacto sobre el salario, las vacantes y el desempleo de equilibrio en los siguientes casos:

a.) Aumento en el costo de mantener una vacante (C).

b.) Aumento de los ingresos de los desempleados (x).

c.) Mejoramiento en el proceso de emparejamiento debido a un aumento de a en la función M.

24.2. **Flujos de empleo y tasa de desempleo de equilibrio.** Considere una economía donde la probabilidad de encontrar un empleo en un mes (f) es 40 %, y la tasa de desempleo de equilibrio (u) es 7,5 %.

a.) Calcule la probabilidad de perder un empleo en un mes (s), la duración del desempleo y la duración de un empleo.

b.) Suponga ahora separadamente el desempleo de hombres y mujeres. Asuma como dada, por el resto del problema, la probabilidad de perder un empleo encontrada en la parte anterior, y suponga que es igual para hombres y mujeres.

Los hombres tienen una tasa de desempleo de largo plazo (u_h) de 6 % y las mujeres (u_m) de 11 %. ¿Cuál es la probabilidad para hombres y mujeres de encontrar un empleo (f_h y f_m respectivamente)?

Si el desempleo de equilibrio es 7,5 % ¿cuál es la participación de mujeres y hombres en la fuerza de trabajo?

c.) Suponga que la participación de la mujer en la fuerza de trabajo sube de lo que encontró anteriormente (parte b.)) a un 40 %, sin que cambien s, f_h ni f_m. ¿A cuánto sube el desempleo de equilibrio y la probabilidad agregada de encontrar un empleo (f)? Un analista indica que el alza de la tasa de desempleo de largo plazo en esta economía se debe al mayor ingreso de mujeres a la fuerza de trabajo. Comente.

d.) Suponga que la fuerza de trabajo son 6 millones de personas. Considere los resultados de la parte anterior, c.), es decir, donde las mujeres son un 40 % de la fuerza de trabajo (necesitará usar u y f). Suponga además que se ha calculado la siguiente función de emparejamiento:

$$M = aU^{\beta}V^{1-\beta} \tag{24.35}$$

Suponga además que se ha estimado que $\beta = 0{,}8$. Por último, suponga que las vacantes se aproximan por el número de avisos de empleos en los diarios[28], y estas son en promedio 15.000. Calcule el índice de

[28] Como usted podrá comprobar este número es mucho menos al de vacantes efectivas ya que la mayoría no son anunciadas en los diarios, por lo tanto, el número dado en la pregunta es más bien un índice proporcional al número efectivo.

estrechez del mercado laboral (τ), el número de emparejamientos y el valor de a.

e.) Suponga que el ingreso de la mujer a la fuerza de trabajo se produce por una mayor eficiencia en el proceso de búsqueda de empleos el que se refleja en un alza de a de un 20 %. Suponiendo que la estrechez del mercado del trabajo es la misma, calcule la nueva probabilidad de encontrar trabajo y la nueva tasa de desempleo de equilibrio. Continúe su comentario al analista de la parte c.).

24.3. Considere el modelo de la sección 24.7. La función de producción es $f(x_1) = x_1^{1-\theta}$. Asuma además que la empresa no tiene fondos propios ($p_0 y_0 = (1 + r_0)b_0 = 0$) Demuestre que para un mismo valor de x_1 la curva que determina este valor como función de la tasa de interés cuando la empresa no está restringida al crédito (ecuación (24.32)) es más plana que la restricción que describe x_1 cuando la firma está restringida por su colateral (ecuación (24.34)).

Esto es formalmente demostrar que la siguiente condición se cumple:

$$\left.\frac{dx_1}{dr_1}\right|_U < \left.\frac{dx_1}{dr_1}\right|_C \tag{24.36}$$

Donde la curva U está definida por la ecuación (24.32) y C por ecuación (24.34).

Suponga ahora que la empresa tiene fondos propios positivos, es decir $p_0 y_0 = (1 + r_0)b_0 > 0$, demuestre que el mismo resultado se cumple.

24.4. **Fragilidad, eficiencia bancaria y exceso de financiamiento** (basado en De Gregorio y Guidotti, 1995). Suponga una economía donde existe un continuo de proyectos denotados por x. Estos proyectos están distribuidos uniformemente en $(\underline{x}, \overline{x})$. Cada proyecto requiere de unidad de capital, para lo cual el inversionista no tiene fondos propios y debe recurrir a endeudamiento bancario. El retorno bruto de cada proyecto x es $R = \alpha_s x$, donde α_s representa la productividad del proyecto, la que puede ser alta ($s = h$) o baja ($s = l$), con lo que tenemos que $\alpha_h > \alpha_l$. La probabilidad que ocurra el estado alto es h y la del bajo, naturalmente, $1 - h$. El sistema financiero está representado por un banco que recibe depósitos y paga por estos una tasa de interés ρ. El banco financia proyectos cobrando una tasa de interés r. Tanto r como ρ son dados. Cuando la productividad es alta todos los proyectos tienen retornos suficientes para pagar su deuda. Sin embargo, en el estado de baja productividad, no todos los proyectos logran pagar su deuda ya que $1 + r > \alpha_l \underline{x}$. El banco recibe $\alpha_l x$ de todos los proyectos que no alcanzan

a cubrir su compromiso financiero, es decir, el banco se cobra con el total del retorno.

a.) Si el banco escoge financiar a todos los proyectos de retorno sobre un χ dado. Suponga que el banco sabe si la productividad fue alta o baja. ¿Cuál es el χ óptimo para el caso de productividad alta (χ_h) y productividad baja (χ_l)? ¿Cuánto son las utilidades del banco en cada caso?

b.) Suponga ahora que el banco presta antes que se sepa si la productividad es alta o baja ¿Cual es el χ óptimo en este caso (χ^*)? [29]

c.) Discuta qué pasa con χ^* cuando α_l, α_h, h, r o ρ cambian. Provea la intuición en cada caso.

d.) Suponga que el gobierno anuncia que si los bancos entran en dificultades los apoyará. Específicamente suponga que el gobierno paga b % de los depósitos cuando la productividad es baja. Esto es, por cada proyecto que el banco financió, el gobierno le paga al banco una tasa b. Esto es lo mismo que cubrirle un pago de b por los depósitos, que es igual a lo que prestan. Encuentre el valor óptimo de χ en este caso y denótelo $\chi^*(b)$. Discuta la relación entre $\chi^*(b)$ y b. ¿Qué puede concluir del nivel de financiamiento en presencia de garantías a los bancos?

[29] En el caso de baja productividad se deben calcular las utilidades que aportan los proyectos a los que se les presta, $x > \chi$, pero no pueden pagar todo, es decir, todos los $x < (1+r)/\alpha_l \equiv x^*$. Esto requiere de algunas matemáticas algo más complejas, que se detallan a continuación. Las utilidades de estos proyectos son $\int_{\chi}^{x^*} [\alpha_l x - (1+\rho)]/[\overline{x} - \underline{x}]dx$, lo que corresponde a: $[\alpha_l({x^*}^2 - \chi^2)/2 - (1+\rho)(x^* - \chi)]/[\overline{x} - \underline{x}]$ La intuición de por qué el banco le presta a proyectos que no podrán pagar todo cuando la productividad es baja se debe a que en los estados de alta productividad sí pagarán. Por lo tanto, en valor esperado, le conviene prestar hasta χ^*, lo que no ocurre en la parte a.).

Capítulo 25

Inconsistencia intertemporal y política monetaria

En este capítulo discutiremos el problema de inconsistencia temporal aplicado a la política monetaria. Kydland y Prescott (1977) introdujeron la idea de políticas inconsistentes temporalmente, y, junto con su aporte en los modelos del CER, les valió el premio Nobel de economía en el 2004. Una de sus aplicaciones fue en modelos de política de estabilización. Calvo (1978) discute la inconsistencia temporal respecto de la política monetaria en un modelo donde la inflación tiene un origen fiscal. El modelo de Kydland y Prescott fue ampliamente popularizado por Barro y Gordon (1983a, 1983b), y de hecho se le conoce como el modelo de Barro-Gordon.

La idea central de una política inconsistente en el tiempo es que la decisión óptima respecto de una acción en un momento dado cambia en el tiempo. Es decir, lo que hoy se contempla como óptimo para mañana, puede no continuar siéndolo al llegar tal día y, por lo tanto, en el momento de realizar la acción se hace algo distinto de lo que se estimaba como óptimo ayer. Es decir, lo que es óptimo hoy no es consistente temporalmente, pues mañana la decisión óptima es otra.

Un ejemplo clásico de inconsistencia interpemporal son los impuestos al trabajo y el capital. El óptimo puede ser cobrar algo de impuesto a ambos. Sin embargo, una vez que todas las inversiones han sido hechas, conviene cobrar todo el impuesto al capital, pues no tendrá efectos distorsionadores, dado que la decisiones de inversión ya fueron tomadas e implementadas. Por su parte, los inversionistas reconocerán esto y actuarán sabiendo que el óptimo una vez instalado el capital, es cobrarles una tasa muy alta. Por lo tanto, los inversionistas no invertirán. Algo similar ocurre con los inventos. Los inventos se protegen con patentes para que haya esfuerzo dedicado a inventar, pero una vez que se ha inventado algo conviene quitar la patente. Reconociendo este problema de inconsistencia dinámica, los inventores no inventarán. Otro ejemplo, de la vida

cotidiana, es el castigo a los niños. Los padres pueden prometer castigos muy severos para ciertos actos, pero una vez que ello ocurre, los padres tendrán incentivos para no castigar a los hijos. La razón para castigarlos ya ocurrió, y entonces para qué incurrir en el costo adicional de dar un castigo a un hijo. Los hijos actuarán sabiendo que el castigo es inconsistente temporalmente y se seguirán portando mal. Las sociedades buscan formas de resolver este problema. Por ejemplo, esto se puede evitar a través de instituciones, como son las leyes y constituciones que otorgan garantías para que las patentes o impuestos no cambien arbitrariamente.

En este capítulo se aplica esta idea en modelos de inflación y estabilización. Aunque los modelos son estilizados y muchas veces poco realistas, ellos ayudan en el ámbito positivo a entender por qué hay inflación, y en lo normativo dan luces sobre el diseño de instituciones, por ejemplo, los bancos centrales independientes.

25.1. Conceptos preliminares

Una herramienta importante en estos modelos es la teoría de juegos, algo que hasta ahora sólo hemos mencionado brevemente en la sección 24.8, pero es fácil de entender. En todos los modelos de competencia, donde los agentes son atomísticos, las decisiones de cada uno son óptimas dado el medio ambiente en que ocurren. Los consumidores, por ejemplo, maximizan su utilidad a lo largo del ciclo de vida, tomando en consideración la evolución de su ingreso. Cuando los agentes no son pequeños respecto del mercado, es importante tomar en cuenta las *interacciones estratégicas*. La utilidad que perciba el agente A dependerá de lo que B haga, y viceversa. Por ejemplo, podemos imaginar una situación de empresas compitiendo en un mercado. Si B tiene precios bajos, a A le puede convenir tener sus precios bajos, pero si B los fija altos, a A también le puede convenir subirlos. Por lo tanto el equilibrio tendrá que tomar en cuenta esta interacción.

El concepto clave aquí es el **equilibrio de Nash**, que puede ser interpretado como una extensión o generalización, de los conceptos de equilibrio hacia situaciones donde los agentes ya no son atomísticos. John Nash recibió el premio Nobel de economía en 1994, junto a John Harsanyi y Reinhard Selten, por sus "pioneros análisis de los equilibrios en la teoría de juegos no cooperativos". La idea es simple y aquí se presenta en términos informales. Consideremos que cada agente es un jugador que elige una estrategia, es decir, un plan que le dice qué hacer en distintas situaciones. Un equilibrio de Nash es aquel en el cual ningún jugador se puede beneficiar desviándose de esa estrategia, mientras todos los otros jugadores mantengan su estrategia inalterada. Esto es, el equilibrio de Nash es lo mejor que un agente puede hacer, dado que los otros no modifican su estrategia, y también están haciéndolo lo mejor posible. En

consecuencia, en equilibrio todos lo hacen lo mejor posible, dado que cada uno sigue su estrategia de equilibrio. Un caso sencillo son los equilibrios con agentes atomísticos. En este caso cada agente elige su óptimo, dado el equilibrio. Lo que ocurre es que ellos no influyen en las utilidades de los otros actores, de modo que su estrategia es irrelevante para el resto, y en equilibrio cada uno toma el medio ambiente como un dato y ahí lo hacen lo mejor posible.

Como el lector supondrá, las interacciones entre agentes no atomísticos generan potenciales ineficiencias debido a la falta de cooperación. El clásico ejemplo es el dilema del prisionero, en el cual se detiene a dos sospechosos, se les toma prisioneros y se les pregunta por separado si ellos fueron los culpables. Si los prisioneros niegan su culpabilidad, recibirían un castigo bajo. Si ambos confiesan, se les castigará más severamente por su delito. Sin embargo, si uno confiesa y el otro se declara inocente, al primero se le dejará libre y no recibirá ningún castigo, y al otro se le dará el castigo más severo posible: por mentir y por el delito. ¿Qué le conviene hacer a cada prisionero? Si uno evalúa decir que son inocentes y el otro declara culpabilidad, recibirá una pena muy dura, entonces es mejor declararse culpable. Si el otro declara inocencia, ambos recibirán un castigo bajo. Al evaluar declararse culpable, el prisionero notará que si el otro lo culpa, la pena no es tan severa como si lo hubiera negado; además si el otro lo declara inocente, saldrá libre. Es decir, la estrategia de declararse culpable domina a la de declararse inocente, independientemente de lo que el otro prisionero haga. Debido a que no pueden cooperar, y a que no pueden controlar lo que hace el otro, a los dos les conviene confesar culpabilidad. En consecuencia, en equilibrio no habrá cooperación y ambos se declararán culpables. Más aún, esta estrategia es el equilibrio, independientemente de cuál sea la verdad.

Aquí hay una *falla de coordinación*, y algo así ocurre en las aplicaciones discutidas en este capítulo. Aquí, a grandes rasgos, el juego tiene dos jugadores. En los modelos que discutiremos en este capítulo, el banco central fija la inflación y el público es quien forma sus expectativas.

25.2. Inflación e inconsistencia dinámica

Se asume para comenzar que el banco central fija la inflación, π. Más adelante se argumenta que es más realista suponer que la inflación se fija, pero sin exactitud. Las preferencias del banco central están dadas por la siguiente función de pérdida:

$$V = \pi^2 + \lambda(y - \bar{y} - k)^2 \tag{25.1}$$

Esta función de pérdida es muy similar a la discutida en el capítulo 22.4, con dos cambios. El primero, y que no afecta el análisis, es que por normalización

hemos supuesto que la inflación óptima es igual a 0. El segundo, y central en la discusión que sigue, es que el producto óptimo no es el de pleno empleo, $\bar{y}$, sino un producto mayor, $\bar{y} + k$. Como veremos, k es lo que genera la inconsistencia intertemporal, y significa que la autoridad quiere tener un nivel de empleo mayor que el de pleno empleo. Una primera interpretación es que los impuestos, por ejemplo al trabajo, generan un nivel de empleo inferior al óptimo social. Similarmente, se puede pensar que hay sindicatos monopólicos que generan un nivel de empleo bajo el óptimo. Empresas con poder monopólico también producen bajo el óptimo competitivo. Por último, podría haber razones de economía política por las cuales las autoridades deseen más producto que el de pleno empleo. La función de pérdida penaliza simétrica y crecientemente las fluctuaciones del producto y de la inflación respecto del óptimo.

La economía está descrita por la siguiente curva de Phillips:

$$y = \bar{y} + \theta(\pi - \pi^e) \tag{25.2}$$

Donde π^e es la inflación esperada. El público forma sus expectativas para fijar precios y/o salarios. Una vez determinadas las expectativas inflacionarias, el banco central elige la inflación. La idea es que el público toma decisiones en un horizonte más largo que el del banco central. En consecuencia, el banco central minimiza la función de pérdida (25.1) sujeto a (25.2), lo que resulta en la siguiente condición de primer orden:

$$\lambda\theta(\theta(\pi - \pi^e) - k) + \pi = 0$$

Despejando para π se llega a:

$$\pi = \frac{\lambda\theta^2}{1 + \lambda\theta^2}\pi^e + \frac{\lambda\theta k}{1 + \lambda\theta^2} \tag{25.3}$$

Usando la jerga de teoría de juegos, esta ecuación corresponde a la *función de reacción* del banco central, es decir, cómo este fija la inflación en reacción a las expectativas que se forma el público. El equilibrio debe ser tal que, dadas las expectativas, el banco central elige la inflación de acuerdo con su función de reacción. Pero por otra parte, las expectativas deben ser racionales, es decir, dado que no hay ninguna fuente de incertidumbre, las expectativas deben ser iguales a la inflación efectiva, con lo que reemplazando π^e por π en (25.3), podemos despejar la inflación[1]. En este caso no hay incertidumbre. Más en general uno podría suponer que, tal como haremos más adelante, el banco central observa y reacciona ante algún tipo de *shock*, el cual aparecería en su

[1]Este mismo procedimiento fue usado en el punto 22.8 para determinar la inflación esperada, que consiste al valor esperado (esperanza matemática) de la inflación en el propio modelo.

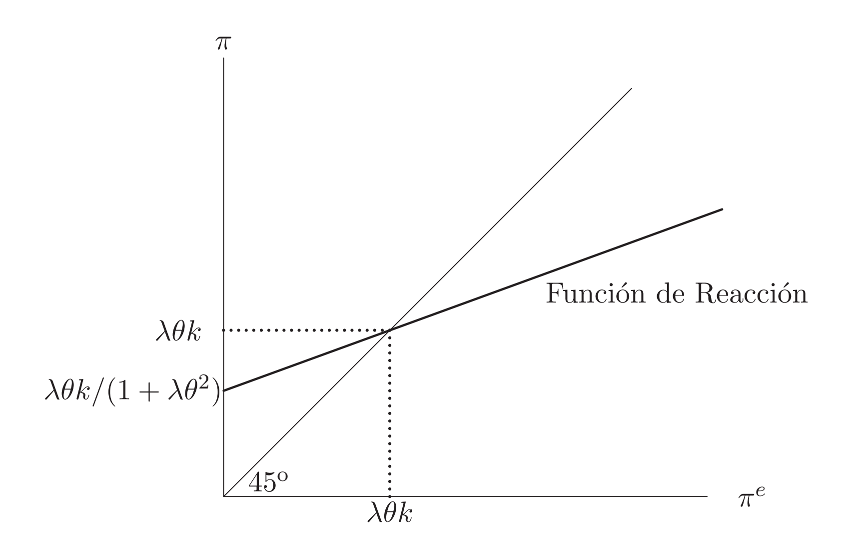


Figura 25.1: Inflación de equilibrio e inconsistencia dinámica.

función de reacción[2]. En consecuencia, la inflación de equilibrio, π^q, será:

$$\pi^q = \lambda\theta k > 0 \tag{25.4}$$

La solución se muestra en la figura 25.1, que presenta la inflación como función de la inflación esperada de acuerdo con la función de reacción. La función de reacción, (25.3), indica que para $\pi^e = 0$ la inflación es positiva e igual a $\lambda\theta k/(1+\lambda\theta^2)$. La pendiente es menor que 1 y, por lo tanto, cruza la recta de 45º, que representa $\pi = \pi^e$, en la inflación de equilibrio.

En equilibrio la inflación es positiva, —y por lo tanto, mayor que la óptima que es cero—, y el producto es igual al de pleno empleo. Es decir, hay un **sesgo inflacionario.** No se consigue un producto distinto de $\bar{y}$, pero la inflación es positiva y creciente en k; es decir, mientras mayor es la meta de producto, mayor es el sesgo. Análogamente, mientras mayor es λ, es decir, el peso relativo al objetivo de producto versus el de inflación, mayor es el sesgo.

Este es un equilibrio ciertamente subóptimo, ya que sería mejor tener cero inflación, pero eso no es posible por el problema de inconsistencia dinámica. Para ver esto, denotemos por V^q la pérdida de equilibrio. Reemplazando (25.4) en (25.1) se llega a:

$$V^q = \lambda k^2 + \theta^2\lambda^2 k^2 \tag{25.5}$$

[2]La solución a este problema más general, que se discute en la sección 25.4, es que al ser las expectativas racionales, basta con tomar expectativas a la función de reacción. En consecuencia, al lado izquierdo quedaría π^e, lo que permitiría despejar su valor, el que luego sería usado para encontrar la inflación efectiva. El término π^e es la expectativa racional con toda la información disponible en t; es decir, $\mathrm{E}_t\pi_t$.

Ahora suponga que el banco central logra comprometerse a generar inflación 0, con lo cual y sigue siendo igual a $\bar{y}$, pero la inflación ahora sería cero. La pérdida en este caso sería V^c (c por compromiso):

$$V^c = \lambda k^2 \tag{25.6}$$

Esto es claramente inferior a V^q, de modo que comprometerse sería bueno, pero dinámicamente es inconsistente.

Para entender la inconsistencia dinámica, suponga que el público fija su expectativa de inflación $\pi^e = 0$. De acuerdo con (25.3), al banco central le conviene desviarse y fijar una inflación igual a $\lambda\theta k/(1+\lambda\theta^2)$. Entonces ocurrirá una sorpresa inflacionaria, con lo cual el producto se acercará a $\bar{y}+k$, pero no plenamente. Reemplazando la sorpresa inflacionaria en la curva de Phillips tendremos que el producto es $\bar{y}+\lambda\theta^2 k/(1+\lambda\theta^2)$. Reemplazando la inflación y el producto en la función de pérdida, y denotando por V^d la pérdida de desviarse de un compromiso de inflación 0, se llega a:

$$V^d = \frac{\lambda k^2}{(1+\lambda\theta^2)^2} + \frac{(\lambda\theta k)^2}{(1+\lambda\theta^2)^2} = \frac{\lambda k^2}{1+\lambda\theta^2} \tag{25.7}$$

Es fácil ver que:

$$V^d < V^c < V^q \tag{25.8}$$

La primera desigualdad es la que impide el compromiso. Si bien comprometerse es mejor que la solución de equilibrio (desigualdad de más a la derecha), el banco central se desviaría de este compromiso puesto que $V^d < V^c$. Inflación 0 es *inconsistente temporalmente*. Una vez que se compromete, se desviaría a una inflación mayor.

¿Por qué entonces hay inflación positiva? La inflación positiva es costosa, y en equilibrio es suficientemente alta como para que el banco central no tenga incentivos para crear sorpresas. Para una inflación 0, el beneficio de crear una sorpresa es muy alto. Veamos esto con más detalle. Cuando la inflación es 0, desviarse a una inflación ξ, muy pequeña, tiene un costo marginal de 0, ya que corresponde a ξ^2, que es despreciable[3]. Si la inflación es π, el costo marginal de desviarse en ξ será $(\pi+\xi)^2-\pi^2$, que después de resolver e ignorar el término en ξ^2, se reduce a $2\pi\xi$. Nótese que este costo es creciente en π, y el hecho de que sea 0 en la inflación 0 es el resultado de que, en el óptimo, un pequeño cambio tiene nulo efecto sobre la función objetivo[4]. Por su parte, la ganancia marginal en términos de producto de crear una sorpresa de magnitud ξ, que genera una expansión del producto de $\theta\xi$, será $\lambda(\theta\xi-k)^2-\lambda k^2$, lo que equivale

[3]La idea de esta aproximación es que cuando los números son pequeños, es decir, cercanos a cero, su cuadrado es mucho menor, por lo tanto los cuadrados de las magnitudes pequeñas se pueden aproximar a cero.

[4]Esto no es más que una aplicación del teorema de la envolvente.

aproximadamente a $2\lambda k\theta\xi$. O sea, el beneficio marginal es positivo, y el costo marginal de desviarse de inflación 0 es 0. Por lo tanto, conviene desviarse de tal nivel de inflación.

Para eliminar el incentivo a crear sorpresas inflacionarias hay que igualar el beneficio marginal de un desvío, $2\lambda k\theta\xi$, con el costo marginal de desviarse, que es $2\pi\xi$. Igualando estos dos términos, se llega a la inflación de equilibrio presentada en la ecuación (25.4).

En resumen, la incapacidad de la autoridad a comprometerse lleva a un resultado en que la inflación es superior al óptimo. La inflación es suficientemente alta como para que la autoridad no tenga incentivos a crear sorpresas inflacionarias, lo que efectivamente ocurre en el equilibrio con expectativas racionales. Esto se conoce también como una falla de coordinación entre las expectativas del sector privado y las actuaciones de la autoridad monetaria. Esto produce el sesgo inflacionario.

A continuación veremos algunas formas de resolver el problema de inconsistencia dinámica.

25.3. Reputación en horizontes de largo plazo

Un problema clave del modelo visto anteriormente es que es estático. El banco central fija la inflación una sola vez, y después todo se acaba. En la realidad, las decisiones del banco central son repetidas y por lo tanto pueden existir equilibrios en los cuales la cooperación puede ser sostenida por la amenaza de un castigo, "pérdida de reputación", si abandona la cooperación. En este contexto, reputación se refiere a la capacidad de lograr equilibrios mejores por la vía de tener un horizonte largo de planificación. Esta es una primera razón que se ha usado para justificar el otorgamiento de independencia a los bancos centrales, pues esto permitiría que tengan un horizonte de planificación largo.

Más adelante nos referiremos a la reputación en el contexto de incertidumbre sobre las preferencias de los banqueros centrales. En este caso a las autoridades les gustaría que el público perciba que les disgusta mucho la inflación pues esto les haría menos costoso conseguir inflaciones bajas o mas beneficioso desviarse.

Un ingrediente técnicamente necesario es que el horizonte sea infinito, ya que si es limitado nunca habrá posibilidades de cooperación. Con un horizonte finito, en el último período no habrá cooperación, pues no hay tiempo para aplicar ningún castigo. Por el mismo razonamiento, en el penúltimo período tampoco será posible sostener cooperación, pues no hay posibilidades de castigo. Así, por inducción hacia atrás, se concluye que nunca habrá cooperación. Por lo tanto, hay que asumir un horizonte infinito.

Suponga que se pretende llegar a un "acuerdo" y fijar una tasa de inflación

$\pi^A < \pi^q$ para así reducir las pérdidas. Ahora considere que el público forma sus expectativas de acuerdo con la siguiente regla:

$$\pi_t^e = \pi^A \qquad \text{si} \quad \pi_{t-j} = \pi^A, \forall j = 1, \ldots, t \tag{25.9}$$

$$\pi_t^e = \pi^q \qquad \text{de otro modo} \tag{25.10}$$

Esta estrategia dice que si el banco central mantiene su compromiso de generar inflación baja (π^A) y no sorprender al público, el público le creerá y mantendrá sus expectativas de inflación baja. Pero si en algún momento el público es sorprendido y la autoridad se desvía de la inflación baja para generar un boom, las expectativas serán las del equilibrio no cooperativo (π^q), que involucra mayores pérdidas, para siempre.[5] El banco central pierde su reputación y no la recupera; de manera que hay que balancear la ganancia de cooperación duradera, o generar una sorpresa que acerque el producto a $\bar{y} + k$, pero con el costo de perder la reputación y quedarse con una inflación más alta para siempre.

Ahora, el banco central debe mirar al valor presente de las pérdidas. Suponiendo que el factor de descuento es β, se tendrá que la función objetivo es:

$$\sum_{i=0}^{\infty} \beta^i V(\pi_{t+i}) \tag{25.11}$$

Donde V está dado por (25.1).

Claramente, la cooperación siempre es mejor que la no cooperación, es decir, $V^A = V(\pi^A) < V(\pi^q) = V^q$. Sin embargo, estáticamente le conviene desviarse de π^A, ya que de acuerdo con su función de reacción (25.3), cuando la inflación esperada es $\pi^A < \pi^q$ le conviene aumentar la inflación para tener un boom de producción (ver figura 25.1). Llamemos $\pi^{d/A}$ a la inflación que elegiría el banco central cuando las expectativas son π^A, y $V^{d/A}$ las respectivas pérdidas (si se "desvía"). En este caso sabemos que $V^{d/A} < V^A < V^q$, por lo tanto estáticamente conviene desviarse, aunque el costo es tener inflación más alta para siempre.

Si el banco central se mantiene cooperando, sus pérdidas son:

$$\sum_{i=0}^{\infty} \beta^i V(\pi^A) = \frac{V^A}{1-\beta}$$

Si se desvía y después es castigado, se tiene que sus pérdidas son:

$$V^{d/A} + \sum_{i=1}^{\infty} \beta^i V(\pi^q) = V^{d/A} + \frac{V^q \beta}{1-\beta}$$

[5] Es posible definir otro tipo de castigos, por ejemplo, que duren un período, pero para nuestra discusión no hace mayor diferencia.

En consecuencia, la cooperación podrá sostenerse siempre y cuando sea menos costosa que el desviarse, es decir si:

$$\frac{V^A}{1-\beta} < V^{d/A} + \frac{V^q\beta}{1-\beta} \tag{25.12}$$

De la expresión anterior se pueden sacar dos conclusiones importantes:

- Si β es 0, o más en general, cercano a 0, no es posible cooperar, ya que $V^A > V^{d/A}$. En consecuencia, si el banco central es miope, es decir, valora poco el futuro, no será capaz de sostener cooperación vía reputación.
- Si β se aproxima a 1, se pueden lograr acuerdos, ya que $V^A < V^q$. En este caso, el beneficio de desviarse es menor ya que vale por un solo período, y el banco central le da un alto valor al futuro.

Una conclusión simple de lo anterior es que habrá un β suficientemente alto, es decir, "suficiente paciencia", para el cual es posible lograr cooperación en π^A. Es interesante notar que las sociedades más estables tienen tasas de descuento menores y factores de descuento (β) mayores, con lo cual son más capaces de generar equilibrios cooperativos.

El análisis anterior podemos invertirlo y preguntarnos a qué π^A es posible sostener cooperación, dado el valor de β. Lo hecho hasta ahora ha sido lo opuesto, es decir, dado π^A, cuál es el β necesario para sostener cooperación.

Para cualquier β positivo siempre será posible encontrar un $\pi^A < \pi^q$ al que se pueda cooperar. Para un β muy cercano a cero, se puede cooperar con un π^A muy cercano a π^q. A medida que β sube, será posible coordinarse a inflaciones inferiores, ya que el costo relativo de desviarse generando sorpresas inflacionarias será más que compensado por las pérdidas futuras de reputación.

Esta extensión es interesante por cuanto plantea que mientras más largo el horizonte de planeación (o más precisamente mientras más valor se le dé al futuro) de un banco central, más posible será evitar el problema de inconsistencia dinámica y mantener una inflación baja. Sin embargo, este modelo tiene ciertos problemas. En primer lugar, requiere coordinación de los agentes privados, todos deberían coordinarse para cooperar. Segundo, el castigo no es a prueba de renegociaciones. Si el banco central se desvía, después puede decir que lo siente, ofrecer nuevamente cooperación y todos podrían estar mejor. Por lo tanto el castigo es renegociable, y no es consistente dinámicamente. Existen muchos otros castigos posibles. La teoría de juegos ha analizado con detalle este tipo de juegos y propuesto castigos diferentes que podrían ayudar a conseguir más cooperación aún. Por último, los bancos centrales no controlan perfectamente la inflación, con lo cual si la inflación se desvía del acuerdo no se sabrá si es por falta de control o porque es un desvío. Este último aspecto es relevante para otros modelos de reputación.

25.4. Bancos centrales conservadores, estabilización y metas de inflación*

Aparte de la reputación existe otra forma simple de eliminar el problema de la inconsistencia temporal y alcanzar el óptimo social de inflación 0. Observando la ecuación (25.4), bastaría con elegir un banquero central "conservador", que ponga poco énfasis en las desviaciones del producto y más en la inflación. En el extremo, elegir un banquero central con $\lambda = 0$ sería suficiente para alcanzar el óptimo.

En este caso, la inflación será 0 y el producto estará en pleno empleo, y a pesar de que la sociedad pueda tener un λ positivo, se beneficiaría entregando la conducción de la política monetaria a un "obsesivo anti-inflacionario"[6].

Sin embargo, el problema es algo más complejo. Tal como lo discute Rogoff (1985), el problema con este banquero central es que puede estabilizar el producto muy poco, lo que sería subóptimo. Hasta ahora no hemos analizado el rol de la política de estabilización, ya que no hay *shocks*. Ahora veremos el caso en que hay *shocks* de oferta, que es más realista. Suponga que la curva de Phillips es:

$$y = \bar{y} + \theta(\pi - \pi^e) + \epsilon \tag{25.13}$$

Donde ϵ es un shock con media 0 y varianza σ_ϵ^2. El público no observa el *shock* al momento de tomar sus decisiones, el banco central sí. La idea es que las decisiones de precios y salarios son menos frecuentes, en cambio las decisiones de política monetaria son más frecuentes y, por lo tanto, el banco central puede reaccionar a estos *shocks*. El problema es muy similar al resuelto cuando no hay *shocks*, donde la función de reacción del banco central será ahora:

$$\pi = \frac{\lambda\theta^2}{1+\lambda\theta^2}\pi^e + \frac{\lambda\theta(k-\epsilon)}{1+\lambda\theta^2} \tag{25.14}$$

Para obtener esta ecuación hay que proceder igual que en la derivación de (25.3) y reconocer que el banco central observa ϵ. Por lo tanto, es la misma ecuación que en el caso sin *shocks*, pero reemplazando k por $k - \epsilon$, donde k es conocido y genera sesgo inflacionario y ϵ es un *shock* que el público espera sea 0. Cuando el público forma sus expectativas, calcula el valor esperado a (25.14), donde el valor esperado de ϵ es 0. Entonces, la inflación esperada será la misma que la del caso en que no hay *shocks*:

$$\pi^e = \lambda\theta k$$

[6]El presidente del Banco de Inglaterra, Mervin King, acuñó la expresión *inflation nutter* para banqueros centrales que no se preocupan del nivel de actividad.

Lo que reemplazado en la función de reacción (25.14) nos lleva a la siguiente inflación de equilibrio:

$$\pi = \lambda\theta k - \frac{\lambda\theta\epsilon}{1+\lambda\theta^2} \tag{25.15}$$

El primer término de la expresión anterior es el sesgo inflacionario que surge del problema de la inconsistencia temporal y que ya discutimos. El segundo término corresponde al efecto de política de estabilización del producto ante *shocks* de oferta. Cuando hay un *shock* ϵ positivo, que aumenta el producto, para que este no se desvíe mucho se deja que la inflación baje un poco, creando una sorpresa inflacionaria negativa y beneficiándose por la menor inflación. Es decir, el *shock* se absorbe en parte por el producto y en parte por la inflación. Lo mismo ocurre con un *shock* negativo; en este caso, el *shock* se compensa con un poco de inflación para evitar una recesión muy aguda. De hecho, reemplazando la inflación efectiva y la inflación esperada en la curva de Phillips, el producto vendrá dado por:

$$y = \bar{y} + \frac{\epsilon}{1+\lambda\theta^2} \tag{25.16}$$

En esta ecuación se ve que los *shocks* son parcialmente estabilizados, es decir, un *shock* unitario a la curva de Phillips se traducirá, después de la reacción de política de estabilización, en un *shock* de sólo $1/(1+\lambda\theta^2) < 1$ sobre el producto. Si λ es 0, es decir, si no importan las desviaciones del producto, no hay estabilización, la inflación es constante y el producto fluctúa 1 a 1 con los *shocks* de oferta. Sin embargo, a medida que λ aumenta, y en el límite llega a infinito, un shock de oferta ϵ se transmitiría en ϵ/θ a la inflación, y el producto estaría constante en $\bar{y}$.

En el caso de esta sección, donde hay *shocks* de oferta, la pérdida en la solución discrecional —que denotamos por $\mathrm{E}V^q$, porque ahora es un valor esperado— podría ser menor que la solución de compromiso, $\mathrm{E}V^c$, que requiere una inflación 0 siempre. En este sentido, la regla de inflación igual a 0 no será siempre mejor que la discreción[7]. En particular, es fácil verificar que, cuando la varianza del shock ϵ es muy grande, puede ser preferible la discreción, pues involucra estabilización. Cuando σ_ϵ^2 es pequeño, en el límite 0, conviene el compromiso de inflación 0.

¿Significa esto que puede ser mejor la discreción que las reglas? No necesariamente, y depende de la regla. Una regla simple de inflación 0 puede ser subóptima, pero podemos imaginar que hay reglas mejores. Supongamos que el banco central puede comprometerse con una regla que no tenga sesgo inflacionario, pero que tenga estabilización, es decir, la inflación seguida en esta regla (π^R) estaría dada por:

$$\pi^R = a\epsilon \tag{25.17}$$

[7]Un ejercicio útil es calcular ambas pérdidas y demostrar lo que se discute en el texto.

Lo que nos quedaría por determinar es el a óptimo. Reemplazando esta regla en la curva de Phillips, y esto en la función de pérdida esperada, tendremos que la pérdida, bajo $\pi^e = 0$, es[8]:

$$\begin{aligned} \mathrm{E}V &= \mathrm{E}[\lambda((1+\theta a)\epsilon - k)^2 + (a\epsilon)^2] \\ &= \lambda(1+\theta a)^2\sigma_\epsilon^2 + \lambda k^2 + a^2\sigma_\epsilon^2 \end{aligned} \tag{25.18}$$

Derivando esta expresión respecto de a e igualando a 0, se llega a la siguiente expresión para el valor de a óptimo:

$$a = -\frac{\lambda\theta}{1+\lambda\theta^2} \tag{25.19}$$

Esto corresponde a la misma política de estabilización de la solución discrecional, aunque eliminando el sesgo inflacionario. Por lo tanto, es posible diseñar reglas que resuelvan el problema de la inconsistencia intertemporal y permitan flexibilidad para responder a *shocks*. En este caso sería subóptimo poner un banquero central con $\lambda = 0$, ya que no estabilizaría. En caso que no sea posible establecer un mecanismo para comprometerse a una regla, es posible pensar que se puede sacrificar un poco de estabilización por un banquero central conservador. Es decir, en torno al valor de λ que le asigna la sociedad, si no es posible seguir la regla, entonces podría ser una alternativa de segundo-mejor delegar la política monetaria a un banquero central con un λ algo menor que el de la sociedad, pero sin llegar al extremo.

La solución institucional a estos problemas es dar independencia al banco central y establecer claramente su objetivo de control inflacionario. Así se podría eliminar el sesgo inflacionario a través de una regla y una meta de inflación clara. Esto no significa que el banco central persiga inflación 0 (o cualquiera sea la óptima), en todos los momentos, es decir, $\lambda = 0$. Sin embargo, podemos pensar que lo que se requiere es un banquero central que tenga en su función objetivo $k = 0$. Es decir, que el banquero central reconozca que no puede desviarse sistemáticamente del producto de pleno empleo, aunque sea subóptimo. Para aumentar el producto de pleno empleo, en caso que no sea óptimo, habría que remover las distorsiones que lo hacen ser inferior al deseado, pero no pretender hacerlo a través de la política monetaria, la que no lo consigue e introduce el problema de inconsistencia dinámica.

Este esquema de metas de inflación fue el que vimos en el capítulo 22, donde el banco central penaliza las desviaciones del producto respecto del pleno empleo y las de la inflación respecto de la meta. Una *meta de inflación flexible* es aquella en la cual el banco central no persigue la meta todos los

[8] En esta expresión, los términos cruzados desaparecen al tomar el valor esperado, pues $\mathrm{E}k\epsilon = 0$, y además al ser el *shock* de media 0, se tiene que $\sigma_\epsilon^2 = \mathrm{E}\epsilon^2 - (\mathrm{E}\epsilon)^2 = \mathrm{E}\epsilon^2$. Este mismo tipo de expresiones se puede usar para calcular todos los valores esperados en este capítulo.

períodos sino que se da un horizonte de política lo suficientemente largo, que llega a ser de hasta dos años y más, para tomar en cuenta también los costos en términos de producto de alcanzar la meta.

25.5. Reputación y credibilidad

Hay muchas formas de interpretar el concepto de reputación, y aquí se examinarán dos alternativas adicionales a la de la sección anterior. La primera tiene que ver con la "competencia" de los banqueros centrales, es decir si son o no capaces de cumplir efectivamente su misión. La segunda tiene que ver con las preferencias de los banqueros centrales. El público no sabe el valor de λ en la función de pérdida, tampoco conoce su capacidad de comprometerse. En este último caso podría no conocer β, parámetro que determina la capacidad de cooperar en interacciones repetidas en el tiempo como vimos en la sección 25.2. Aquí se describen estos dos casos, aunque no entraremos en el detalle de los modelos, por cuanto se requiere de conceptos más complejos de teoría de juegos bajo información incompleta[9].

Respecto de cuán competentes son los banqueros centrales, se debe primero reconocer que no basta con que estos tengan un objetivo de control de la inflación para efectivamente controlarla. Es importante que además sean capaces de hacerlo, es decir, que sean competentes. Podemos pensar que los bancos centrales tratan de fijar la inflación en $\bar{\pi}$, pero al final la inflación termina siendo:

$$\pi = \bar{\pi} + \eta \tag{25.20}$$

Donde η es un *shock* con media 0 y varianza σ_η^2. Este *shock* tiene dos interpretaciones, que también tienen distintas implicancias en términos de los modelos de banca central. La primera es que η es un *shock* a la demanda por dinero, en cuyo caso podemos pensar que la forma de tratarlo es similar a los *shocks* de productividad analizados en la sección anterior. Es algo exógeno al banco central y tiene que ver, por ejemplo, con la volatilidad de la demanda por dinero. Pero, alternativamente, también podemos pensar que la capacidad de predecir la demanda por dinero está relacionada a la competencia (en el sentido de cuán competente) del banco central. Un banco que genera una inflación muy inestable puede ser un banco que, a pesar de su compromiso antiinflacionario, resulte muy inepto. En la sección 25.6 usaremos una presentación similar a esta, donde asumimos que el banco central fija el crecimiento de la cantidad de dinero (Δm), y la inflación es igual a $\Delta m + v$. Nuevamente v puede ser debido a volatilidad incontrolable o a incompetencia de la autoridad.

---

[9]Para mayores detalles sobre modelos de banca central ver Cukierman (1992). También se puede consultar Walsh (2003).

Desde el punto de vista de modelos de reputación, la interpretación relevante para η es competencia. Por lo tanto, la competencia de un banco central puede ser medida por la varianza del shock (σ_η^2). Mientras mayor es la varianza, más incompetente es el banco central. El caso interesante, de información incompleta, es cuando el banco central conoce su propio σ_η^2, pero el público no. Por ejemplo el público puede no saber si el banco central es competente (σ_η^{2c}) o incompetente (σ_η^{2i}), de modo que $\sigma_\eta^{2c} < \sigma_\eta^{2i}$. La pregunta entonces es cómo el público aprende el grado de competencia, es decir qué "tipo" de banco central es; y así podremos entender cómo se construye la reputación, y cómo se puede destruir.

Otra opción que genera modelos donde la reputación es importante es cuando el público no conoce las preferencias del banco central. Para ser más concreto, la gente no sabe si el banco central está comprometido con inflación baja y por lo tanto tiene un λ bajo (λ^h). Este es un banco central tipo "halcón" con la inflación. Alternativamente, el banco central puede ser débil, o del tipo "paloma", respecto de la inflación, es decir, λ es alto (λ^p). En este caso tenemos que $\lambda^h < \lambda^p$. Nuevamente, podemos considerar que el público no conoce λ, tiene que inferirlo, y esto genera efectos reputacionales.

En los modelos de las secciones anteriores, credibilidad es un concepto 0 o 1. La política consistente temporalmente es la política creíble. La política óptima socialmente no es creíble por los problemas de inconsistencia dinámica. En modelos con información incompleta, la credibilidad es un continuo y podemos asociarla a la probabilidad que los agentes asignan a que el banco central esté verdaderamente comprometido con su meta inflacionaria, o, alternativamente, a la probabilidad que el público asigna a que el banco central es competente. Las acciones del banco central le permiten al público irse formando una opinión de qué tipo de banco se trata. Es decir, revisa la probabilidad asignada a cada tipo posible de banco central de acuerdo a las acciones que este toma.

Por lo general estos juegos reputacionales tienen dos tipos de equilibrio: los *combinados* (*pooling*) y los *separados* (*separating*). En un equilibrio separado, la estrategia de un tipo es distinta de la del otro y, con ello, se revela de inmediato la incertidumbre al público. Es decir, por la decisión de inflación que toma un banco central, inmediatamente el público sabrá si es competente o no, o si es halcón o paloma. Los casos más interesantes, donde la reputación se va construyendo, son los equilibrios combinados. En estos casos el público observa las acciones de las autoridades y debe asignar una probabilidad a que sean de algún tipo, pues ambos pueden estar generando los mismos resultados inflacionarios. A medida que pasa el tiempo, el público va actualizando la probabilidad de que el banco central sea de algún tipo específico. Así, podemos pensar que un banco que produce baja inflación es competente o comprometido con inflación baja. En la medida en que siga generando inflaciones

bajas el público irá aumentando la probabilidad asignada a que es competente o "halcón". Pero, por ejemplo, si en algún momento comete un error grave, la gente puede pasar a asignarle probabilidad 1 a que sea incompetente. En este sentido podemos entender cómo la reputación va evolucionando. Asimismo, podemos entender cómo los bancos centrales, en especial los de países en desarrollo cuya independencia ha sido otorgada recientemente, necesitan ir construyendo la reputación, lo que es costoso, pues es necesario ir señalando persistentemente que no es del tipo débil o incompetente. Y la dificultad de revelar su tipo al público puede obligar al banco central a actuar con más dureza que en caso que tuviera alta reputación.

Credibilidad y reputación aparecen en este contexto como sinónimos, aunque podemos establecer diferencias en términos de que la primera se refiere más a una probabilidad y la segunda a una estrategia. En todo caso, ambas se refieren a la evaluación que el público hace sobre el compromiso del banco central con bajas inflaciones y su capacidad para lograrlas. En los dos casos discutidos en esta sección, la credibilidad se gana con el tiempo. Al inicio, el público tiene dudas sobre el grado de compromiso o capacidad de las autoridades de generar inflación baja. Es cierto que es posible pensar en modelos donde la autoridad es capaz de implementar desde el inicio una estrategia que señale su firmeza contra la inflación. Sin embargo, todas las incertidumbres sobre preferencias o el propio funcionamiento de la economía sugieren que esto no se puede hacer instantáneamente.

La construcción de la reputación puede explicar por qué muchas veces los presidentes de bancos centrales, cuando son nombrados tienden a ser más halcones que sus predecesores. Lo mismo ocurre cuando un banco central inicia su operación como institución independiente. En estos casos puede resultar beneficioso indicar desde el comienzo su compromiso antiinflacionario. En la medida que la reputación es baja, resulta más costoso lograr el objetivo inflacionario en términos de pérdida de producto. Es decir, cuando la reputación es baja, la pérdida de producto por cada punto que se quiera reducir la inflación es más elevada. A este coeficiente, pérdida de producto por cada punto en que se reduce la inflación se le conoce como **razón de sacrificio**.

25.6. Economía abierta: Tipo de cambio fijo versus flexible*

Ahora se usará el modelo de Barro-Gordon para comparar los beneficios de un tipo de cambio fijo versus un tipo de cambio flexible. Esto ya lo discutimos en el punto 20.6, pero ahora lo veremos en el contexto de políticas inconsistentes dinámicamente, donde el tipo de cambio fijo permite comprometerse a eliminar el sesgo inflacionario, pero a costa de reducir el grado de estabilización[10].

[10]Este modelo se basa en Ghosh *et al.* (2002), capítulo 3.

Para comenzar seguiremos asumiendo que la curva de Phillips está dada por la ecuación (25.13):

$$y = \bar{y} + \theta(\pi - \pi^e) + \epsilon$$

Donde el *shock* de oferta tiene media cero y varianza σ_ϵ^2.

La inflación la obtendremos del mercado monetario. Esta la determina el banco central a través de fijar la tasa de crecimiento del dinero, pero la inflación es controlada imperfectamente por la presencia de *shocks* monetarios. El *shock* monetario puede ser a la demanda (*shock* de velocidad) o a la oferta, por ejemplo, al multiplicador. La inflación es, por lo tanto:

$$\pi = \Delta m + \upsilon$$

Este *shock* tiene media 0 y varianza σ_υ^2.

Cuando el banco central toma sus decisiones, ha observado la realización del *shock* de oferta ϵ, pero no el shock monetario υ, el cual sólo se observa a través de observar la inflación y compararla con la creación de dinero.

La función de pérdida social depende de la inflación y el desempleo. A la autoridad le interesará minimizar el valor esperado de la pérdida social:

$$V = \mathrm{E}[\pi^2 + \lambda(y - \bar{y} - k)^2] \tag{25.21}$$

La economía es abierta y asumiremos por simplicidad que se cumple la paridad del poder de compra (PPP), es decir, la inflación doméstica es igual a la inflación internacional (asumida igual a 0) más la tasa de depreciación:

$$\pi = \Delta e \tag{25.22}$$

Donde e representa en este caso el logaritmo del tipo de cambio nominal. El resto del análisis dependerá del régimen cambiario prevaleciente.

25.6.1. Tipo de cambio fijo

Cuando el tipo de cambio es fijo (Δe=0) la inflación es igual a la internacional, 0 en este caso, y el producto fluctúa alrededor del pleno empleo con los *shocks* a la curva de Phillips, pues no hay sorpresas inflacionarias:

$$\begin{aligned} \pi &= 0 \\ y &= \bar{y} + \epsilon \end{aligned}$$

Como ya hemos estudiado, la oferta de dinero será endógena y se tendrá que acomodar para mantener el tipo de cambio fijo. Es decir, la oferta de dinero se ajustará para compensar el shock:Δ $m = -\upsilon$. Tal como se discutió en el capítulo 20.2 no es el banco central quien necesariamente ajustará la oferta de

dinero pues esto puede ocurrir automáticamente por el aumento de las reservas internacionales y su consecuente monetización.

Ahora podemos evaluar la pérdida en el caso de tipo de cambio fijo usando los valores de π e y. Reemplazando tenemos que[11]:

$$V^{Fijo} = \mathrm{E}\lambda(\epsilon - k)^2 = \lambda(\sigma_\epsilon^2 + k^2) \tag{25.23}$$

Es decir, la pérdida se produce solo por fluctuaciones del producto, el que está en promedio fuera del óptimo social. Las fluctuaciones monetarias no entran en las pérdidas, pues ellas sólo afectan a la cantidad de dinero, pero ni inflación ni producto se ven afectados. Esto ocurre porque el tipo de cambio fijo impide que las fluctuaciones de la paridad los *shocks* monetarios impacten el producto y la inflación.

25.6.2. Tipo de cambio flexible

Cuando el tipo de cambio es flexible, la autoridad puede elegir la cantidad de dinero, que en conjunto con la realización de υ determinarán la inflación, y el tipo de cambio quedará determinado por (25.22). La decisión de aumento de la cantidad de dinero se hace minimizando la función de pérdida, que una vez reemplazada la expresión para la inflación y la brecha de producto es:

$$\min_{\Delta m} \mathrm{E}[(\Delta m + \upsilon)^2 + \lambda(\theta(\Delta m + \upsilon - \pi^e) + \epsilon - k)^2] \tag{25.24}$$

El banco central observa ϵ, pero no υ, de modo que la condición de primer orden que se obtiene al igualar la derivada a 0 es:

$$\Delta m = \frac{\lambda\theta k - \lambda\theta\epsilon + \lambda\theta^2\pi^e}{1 + \lambda\theta^2}$$

Dado que la inflación es $\Delta m + \upsilon$ se llega a:

$$\pi = \frac{\lambda\theta k - \lambda\theta\epsilon + \lambda\theta^2\pi^e}{1 + \lambda\theta^2} + \upsilon \tag{25.25}$$

Tal como hemos procedido con anterioridad, la inflación esperada se obtiene de tomar expectativas a ambos lados de la ecuación (25.25), para llegar a:

$$\pi^e = \lambda\theta k$$

Reemplazando esta expresión en la ecuación para la inflación, tendremos que esta es:

$$\pi = \lambda\theta k - \frac{\lambda\theta\epsilon}{1 + \lambda\theta^2} + \upsilon \tag{25.26}$$

[11] Ver nota 8.

Esta expresión es muy similar a la de la sección 25.4, donde el primer término refleja el sesgo inflacionario, y el segundo el efecto de la estabilización del producto a través de generar sorpresas positivas (negativas) cuando el *shock* de oferta es negativo (positivo). El último término es nuevo y se debe a la controlabilidad imperfecta de la inflación. Reemplazando el valor para la inflación efectiva e inflación esperada en la curva de Phillips, se llega a la siguiente expresión para el producto:

$$y = \bar{y} + \frac{\epsilon}{1 + \lambda\theta^2} + \theta\upsilon$$

Este se ve afectado por el *shock* monetario, pues representa sorpresas inflacionarias que impactan en θ al producto. En el caso del tipo de cambio fijo, los *shocks* monetarios no aparecen en el producto, pues quedan plenamente absorbidos por los cambios en la cantidad de dinero.

Ahora podemos reemplazar los valores de inflación y producto en la función de pérdida para llegar, después de algunas simplificaciones, a:

$$V^{Flex} = \frac{\lambda}{1 + \lambda\theta^2}\sigma_\epsilon^2 + (1 + \lambda\theta^2)(\lambda k^2 + \sigma_\upsilon^2) \tag{25.27}$$

25.6.3. Elección de régimen cambiario

Ahora podemos comparar las pérdidas esperadas de un régimen de tipo de cambio fijo con uno de tipo de cambio flexible. El régimen de tipo de cambio fijo elimina el sesgo inflacionario (en la medida que no haya incentivos a abandonarlo, algo que veremos en la siguiente subsección), pero el costo es que no estabiliza el producto. Veamos más formalmente de qué depende esta decisión. Después de arreglar términos, se tiene que:

$$V^{Fijo} < V^{Flex} \Leftrightarrow \frac{\lambda^2\theta^2}{1 + \lambda\theta^2}\sigma_\epsilon^2 < \lambda^2\theta^2 k^2 + (1 + \lambda\theta^2)\sigma_\upsilon^2 \tag{25.28}$$

De aquí podemos concluir que:

- Si la volatilidad del *shock* de oferta (σ_ϵ^2) es muy elevada es mejor tener un tipo de cambio flexible, pues este permite estabilizar dichos *shocks*, como discutimos en la sección 25.4.

- Si los *shocks* monetarios (σ_υ^2) son muy importantes, convendrá tener un tipo de cambio fijo. La ventaja del tipo de cambio fijo es que los *shocks* monetarios sólo afectan la cantidad de dinero y no se transmiten al producto por la vía de sorpresas inflacionarias, como sí ocurre en el caso de tipo de cambio flexible.

- Si el sesgo inflacionario es elevado (k), como resultado de que el nivel de producto objetivo es mucho mayor que el producto de pleno empleo, convendrá eliminar dicho sesgo con un tipo de cambio fijo.

Es interesante notar que las primeras dos condiciones son las mismas que encontramos en la sección 20.6, usando el modelo de Mundell-Fleming. Para combatir la inestabilidad monetaria, es preferible mantener el tipo de cambio fijo. Por otra parte, para combatir la inestabilidad por el lado de la actividad, es más conveniente tener un tipo de cambio flexible. Ahora aparece un nuevo factor, y es la ventaja que tiene el tipo de cambio fijo al eliminar el sesgo inflacionario. Por lo tanto, en una economía abierta, un mecanismo que resuelve el problema de la inconsistencia dinámica es la fijación del tipo de cambio. Sin embargo, y como analizaremos a continuación, el tipo de cambio fijo puede no ser sostenible si los costos en términos de producto son muy elevados.

25.6.4. Abandono de un tipo de cambio fijo

Un régimen de tipo de cambio fijo, tal como hemos analizado hasta ahora, será dinámicamente inconsistente. La razón es la misma que analizamos al principio de este capítulo: cuando el público tiene expectativas inflacionarias iguales a 0, a la autoridad siempre le convendrá desviarse, generando una sorpresa inflacionaria para acercar el producto a $\bar{y} + k$.

Para simplificar la presentación, se supone que no hay *shocks* monetarios, es decir υ es cero. Si las expectativas inflacionarias son 0, la función de reacción (25.25) nos dice que la autoridad elegirá dejar flotar el tipo de cambio y fijar la cantidad de dinero, de manera que la inflación sea:

$$\pi = \frac{\lambda\theta(k - \epsilon)}{1 + \lambda\theta^2} \tag{25.29}$$

Esto resultará en un producto igual a:

$$y = \bar{y} + \frac{\lambda\theta^2(k - \epsilon)}{1 + \lambda\theta^2} + \epsilon \tag{25.30}$$

Este es claramente superior a $\bar{y}$ y, por lo tanto, genera los incentivos para crear sorpresas inflacionarias.

Reemplazando estos valores en la función de pérdida y haciendo las simplificaciones respectivas, se llega a que las pérdidas cuando se abandona el tipo de cambio fijo a partir de una situación en la que el público espera que permanezca inalterado son:

$$V^{Flex(\pi^e=0)} = \lambda(k^2 + \sigma_\epsilon^2)\frac{1}{1 + \lambda\theta^2} \tag{25.31}$$

Comparando esta ecuación con las pérdidas en el caso de tipo de cambio fijo dada por la ecuación (25.23) se observa que las pérdidas son siempre mayores en el caso de mantener el tipo de cambio fijo, por lo tanto siempre convendrá abandonarlo[12]. Esto es el resultado de la inconsistencia dinámica.

Una forma de justificar el mantenimiento de esquemas de tipo de cambio fijos es suponer que, cuando la autoridad se compromete, tiene un costo abandonar este compromiso. Hay un costo de abandonar el tipo de cambio fijo. Este es un costo de reputación, pues indica que la autoridad es incapaz de cumplir sus compromisos. Este tipo de acciones por lo general lleva al descrédito de los gobiernos y puede terminar con el cambio del equipo económico. Esta historia es muy usual en países latinoamericanos, cuando se abandona el tipo de cambio fijo. Este costo lo denotaremos por A. A la autoridad le convendrá abandonar un régimen de tipo de cambio fijo cuando A es menor que la reducción en las pérdidas por crear una sorpresa inflacionaria, es decir, el tipo de cambio fijo es sostenible cuando la pérdida de reputación más la pérdida de dejar flotar es mayor que la pérdida asociada a un tipo de cambio fijo. El tipo de cambio fijo se abandona cuando:

$$A + V^{Flex(\pi^e=0)} < V^{Fijo} \tag{25.32}$$

Reemplazando los valores de las pérdidas, esta fórmula se puede escribir como:

$$A < \frac{\lambda^2\theta^2}{1+\lambda\theta^2}(k^2+\sigma_\epsilon^2) \tag{25.33}$$

De esta expresión se puede ver que un régimen de tipo de cambio fijo es sostenible cuando la autoridad no da valor a las desviaciones del producto, es decir, $\lambda = 0$. Se puede verificar que $\lambda^2\theta/(1+\lambda\theta^2)$ es creciente en λ, lo que significa que mientras más peso se dé al producto, más probable será que el tipo de cambio fijo sea abandonado[13]. Asimismo, cuando k o σ_ϵ^2 son elevados, es decir, cuando el producto objetivo es mucho mayor que el producto de pleno empleo, o la volatilidad de los *shocks* de oferta son altos, habrá mayor tentación a abandonar el tipo de cambio fijo. Cuando la curva de Phillips es muy sensible a las sorpresas inflacionarias (θ), también será más difícil sostener el tipo de cambio fijo, pues las sorpresas son muy rentables en términos de expandir la actividad económica.

Este simple ejemplo es muy ilustrativo de lo que pasa en el mundo real. Los regímenes de tipo de cambio fijo son insostenibles cuando los costos en términos de producto de su mantenimiento son altos. Esto ha llevado al desarrollo de

[12]Si se considera que υ no es 0, se puede demostrar que si estos *shocks* son muy volátiles, es posible que el tipo de cambio fijo domine a pesar de la inconsistencia dinámica. Sin embargo, agregar dicho *shock* solo añadiría más álgebra y las conclusiones serían muy similares.

[13]Para mostrar esto, basta tomar la derivada de $\lambda/(1+\lambda\theta^2)$ y mostrar que es positiva. Note que esta expresión está entre 0 y 1, y es 0 para $\lambda = 0$ y 1 cuando λ tiende a infinito.

modelos que explican los ataques especulativos como el resultado de los costos recesivos del mantenimiento del tipo de cambio. Como vimos en la sección 20.5 esto se conoce como los modelos de crisis de "segunda generación", y fueron desarrollados a partir de la crisis cambiaria del sistema monetario europeo de 1992. En ese entonces, como una forma de acercarse a la unión monetaria en Europa, los tipos de cambio europeos se mantenían en bandas cambiarias muy estrechas. Es decir, eran casi tipos de cambio fijo. Los costos recesivos que se generaron como producto del atraso cambiario en muchas economías de Europa a principios de la década de 1990 terminaron en una crisis que obligó a realinear los tipos de cambio. Esto ocurrió porque los costos de menor actividad como resultado de tratar de mantener la paridad eran muy elevados, lo que hacía que dichas bandas no fueran creíbles[14].

25.7. Ciclo político y política monetaria

Hace muchos años, William Nordhaus introdujo la idea del ciclo político. De acuerdo con Nordhaus (1975), los bancos centrales tendían a ser expansivos en épocas electorales y contractivos después. La razón es simple, los banqueros centrales, nombrados por los gobiernos, tratarían de favorecer al gobierno de turno con un buen desempeño económico en torno a las elecciones. Así, la política monetaria seguiría al ciclo político. Este principio no solo se aplica a la política monetaria, sino también a la política fiscal y a todas las políticas económicas que puedan afectar el ciclo. En el contexto de los modelos estudiados en este capítulo, el público que forma sus expectativas racionalmente debería estar en antecedentes de esto, y por lo tanto no debería ser sorprendido. Es decir, si por ejemplo k aumenta cerca de la elección, porque el gobierno quiere ser reelegido, la inflación debería subir y el producto seguiría al nivel de pleno empleo.

La idea del ciclo político en el contexto de los modelos de Barro-Gordon fue originalmente analizada por Alesina (1987), considerando que en un sistema de dos partidos políticos se generaría un ciclo, dependiendo de las posibilidades de triunfo de cada candidato. La base del modelo, aplicado a Estados Unidos, es que los gobiernos demócratas tenderían a privilegiar el nivel de producto por sobre la inflación, mientras que los gobiernos republicanos tenderían a privilegiar la inflación sobre el desempleo.

A continuación se presentará el modelo en una versión simplificada, siguiendo la función de utilidad propuesta por Barro y Gordon (1983b). La función de utilidad es:

---

[14] Obsfeld (1996) presenta un modelo con estas características, en donde también hay equilibrios múltiples en los cuales es posible que tanto un régimen fijo como uno flexible sean sostenibles. Pero llega un momento en que los costos en términos de actividad son tan elevados que el único equilibrio posible es el tipo de cambio flexible.

$$U_i = \lambda_i(y - \bar{y}) - \frac{1}{2}\pi^2 \tag{25.34}$$

con $i = D, R$, donde D indica demócratas y R republicanos. Esta utilidad es muy similar a (25.1) en la medida en que castiga las fluctuaciones de la inflación en torno al óptimo. Esta función objetivo no penaliza las desviaciones del producto, sino que prefiere el mayor producto posible, por ello no es necesario incluir k. Esta formulación simplifica enormemente el álgebra. Ambos partidos tienen la misma función de utilidad, salvo que $\lambda_D > \lambda_R$. La economía sigue siendo descrita por la curva de Phillips (25.2)[15].

Suponga el gobierno tipo i (D o R) asume. En este caso, después de resolver el problema de optimización, se llega a que la inflación será $\pi_i = \theta\lambda_i$. Consideremos ahora un año electoral, en el cual se espera que D gane con probabilidad q y R con $1 - q$. Entonces, la inflación esperada será:

$$\begin{aligned} \pi^e &= q\pi_D + (1-q)\pi_R \\ &= q\theta\lambda_D + (1-q)\theta\lambda_R \end{aligned} \tag{25.35}$$

Es fácil ver que $\pi_R < \pi^e < \pi_D$, es decir, hay más inflación con los demócratas, y la inflación esperada estará entremedio de la inflación de los demócratas y la de los republicanos. Ahora podemos ver el ciclo político que se produce post-elecciones. Si ganan los demócratas tendremos que hay una sorpresa inflacionaria positiva:

$$\begin{aligned} \pi_D - \pi^e &= \theta\lambda_D - q\theta\lambda_D - (1-q)\theta\lambda_R \\ &= \theta(1-q)(\lambda_D - \lambda_R) > 0 \end{aligned} \tag{25.36}$$

La expresión anterior es positiva dado que $\lambda_D > \lambda_R$. Por lo tanto habrá más inflación y el producto se ubicará por sobre el de pleno empleo en una magnitud igual a θ por la sorpresa inflacionaria cuando ganan los demócratas.

El caso contrario ocurre cuando ganan los republicanos. En dicho caso, habrá una sorpresa inflacionaria negativa igual a $q(\lambda_R - \lambda_D)$, lo que conducirá a una recesión.

Por lo tanto, la conclusión de este modelo, que ha recibido cierto apoyo empírico en la historia de los Estados Unidos, es que inmediatamente después de que ganan los demócratas hay un aumento de la inflación y un boom de actividad, mientras que cuando ganan los republicanos ocurre lo opuesto. Como ya se mencionó, estos modelos pueden ser también ampliados para analizar el ciclo político de la política fiscal. Si bien las influencias de la realidad política sobre la economía toman muchas formas y son muy complejas, este tipo de

[15] Este problema se puede resolver también para una pérdida cuadrática como (25.1). Ese caso es, sin embargo, más difícil de resolver. La presentación que aquí se sigue usa la otra forma de utilidad popular en estos modelos.

modelos son un puente formal entre los análisis de ciencia política y economía. Ellos examinan la interacción de la política (*politics*) y la política económica (*policy*). Nuevamente, una conclusión normativa de este análisis es que si se desea eliminar el ciclo político es conveniente contar con bancos centrales independientes. Para muchos, esta es la principal razón para dar autonomía a los bancos centrales.

25.8. Discusión: Bancos centrales independientes y otros

La teoría macroeconómica ha discutido otras formas de eliminar el sesgo inflacionario y el problema de inconsistencia dinámica. Por ejemplo, se ha propuesto tener contratos de desempeño para los banqueros centrales, donde su remuneración dependa del cumplimiento del objetivo inflacionario.

Si bien muchas de estas recomendaciones no son adoptadas de manera general, una que sí se ha ido adoptando mayoritariamente, no solo en países desarrollados sino también en países en desarrollo es la de otorgar independencia a los bancos centrales. Por independencia se entiende que no dependen del gobierno de turno. Por lo tanto, se les otorga total independencia para decidir la política monetaria, lo que se conoce como *independencia de instrumentos*. También en muchos países se les otorga *independencia de objetivos*, aunque en algunos casos, como el Banco de Inglaterra por ejemplo, el ejecutivo da la meta de inflación y el banco central, independientemente, decide la política monetaria para conseguir dicho objetivo.

Otro aspecto no menor, y menos discutido en la literatura, es la *independencia presupuestaria*. Si el presupuesto dependiera año a año del ejecutivo, sería mucho más difícil practicar efectivamente la independencia de instrumento y objetivos.

La independencia tiene mucho que ver con la forma en que se designan y remueven los miembros del consejo de un banco central, así como el mandato que les otorga la ley. Aquí hay variedad de experiencias, pero por lo general, con la excepción más notable de la Fed en Estados Unidos, el objetivo central asignado al banco central es el control de la inflación, o estabilidad de precios. Los propios bancos centrales o el ejecutivo pueden después precisar este objetivo, por ejemplo estableciendo una meta numérica explícita. Si la meta explícita la fija el banco central, estamos hablando de independencia de objetivos. Sin embargo, lo que en el fondo ocurre es que el banco central interpreta y operacionaliza un mandato legal más general.

Mucho de lo estudiado en este capítulo justifica la independencia de los bancos centrales: instituciones con un mandato inflacionario claro y un horizonte de largo plazo. Esto le permite practicar políticas de estabilización sujetas a un objetivo inflacionario, y evitar el ciclo político. Hay muchas formas de definir el objetivo inflacionario, pero por lo general se busca lograrlo en

el mediano plazo. Esto reconoce que la política monetaria tiene rezagos en sus efectos, de uno a dos años, y que el banco central no debe estar respondiendo a cada *shock* inflacionario. Tal como discutimos, puede dejar que la inflación absorba *shocks* de oferta en el corto plazo, sin desviarse de su objetivo de mediano plazo. Asimismo, el tener un horizonte de mediano plazo es reflejo de que al banco central además de preocuparle la estabilidad de precios, también le preocupa la estabilidad del producto. Como ya mencionamos, a las metas de inflación con un horizonte de mediano plazo se les conoce como metas de inflación flexibles.

Otro aspecto importante en la conducta actual de los bancos centrales independientes son los crecientes grados de transparencia. Se emite resúmenes de las discusiones en las reuniones donde se decide la política monetaria, se publica reportes, se da a conocer los modelos, y por sobre todo se explicita la meta de inflación contra la cual serán posteriormente evaluados. En este sentido, la transparencia juega un papel importante para dar reputación al banco central, que tal como discutimos anteriormente es importante para que la política monetaria sea más efectiva, reduciendo el problema de inconsistencia dinámica.

La transparencia se justifica por dos razones. La primera es la necesidad de que en una sociedad democrática las autoridades monetarias, que gozan de alto grado de independencia delegada por el poder político, den cuenta a la sociedad de su accionar (*accountability*). Pero la transparencia también es necesaria para que la política monetaria funcione mejor. Por ejemplo, tal como discutimos en el capítulo 17, es bueno que los mercados financieros puedan predecir el curso de la política monetaria para que los cambios en las tasas de interés interbancaria sean más poderosos para afectar la estructura de tasas, en particular las tasas largas. Sin embargo, también hay límites a la transparencia, y estos están precisamente dados por la efectividad de la política monetaria. Existe mucha incertidumbre acerca de cómo funciona la economía, cómo evolucionará el entorno externo, etcétera. Esto también genera incertidumbre sobre el curso futuro de la política monetaria. Por ello, es prudente mantener un grado de ambigüedad, para que así la comunicación del banco central no se concentre en explicar por qué no ocurrió lo que preveía que ocurriría, y concentrarse más en los desarrollos futuros. Asimismo, es útil que las discusiones al interior de los bancos centrales, en particular en las reuniones donde fijan la tasa de interés, sean lo más francas posibles, y para ello mantener un grado de reserva es positivo. La práctica de los bancos centrales en el mundo es muy variada. La transparencia ha aumentado significativamente, pero ciertamente esta tendrá límites para dejar espacios de ambigüedad que permitan mantener flexibilidad en la aplicación de la política monetaria.

La literatura empírica ha confirmado la importancia de los bancos centrales independientes en conseguir menor inflación. Además, esa menor inflación ha

resultado en mayor crecimiento del producto. No hay evidencia que muestre costos de la independencia de los bancos centrales, ya que se ha mostrado además que no generan mayor volatilidad del producto. En términos de nuestra discusión, podemos pensar que los bancos centrales independientes permiten seguir reglas con un grado de flexibilidad. Esto es algo que también se conoce en la literatura como *discreción restringida* o *reglas flexibles*.

Estos modelos dan una razón poderosa por la cual la inflación no es 0. Sin embargo, es difícil pensar que las autoridades monetarias tratan de engañar al público para explotar un *tradeoff* entre inflación y desempleo (brecha del producto). A lo largo de este libro hemos estudiado que la inflación surge por razones fiscales, o por razones de inconsistencia temporal. Pero tal como discutimos en el punto 16.5.2, hay razones poderosas para pensar que una inflación baja, pero no 0, pueda ser el óptimo, y esa es la meta que persiguen los bancos centrales[16]. Más allá de la relevancia o no de estos modelos, ellos son extremadamente poderosos para entender el fenómeno de inconsistencia dinámica, algo de lo que está plagada la economía. Por otro lado, son modelos útiles para pensar cómo las sociedades crean instituciones para resolver los problemas de inconsistencia dinámica. Por ejemplo, leyes de patentes para evitar la expropiación de las invenciones, o bancos centrales independientes para asegurar la estabilidad de precios.

En macroeconomía, existen otros factores que dan origen a la inconsistencia dinámica de la inflación. Un caso clásico que puede ser analizado con un modelo del tipo de Barro-Gordon es el financiamiento de la deuda pública. Si el fisco ha emitido deuda nominal y tiene problemas para financiar su déficit, una forma sencilla de financiamiento es crear inflación que reduzca el valor real de la deuda. Para evitar esta tentación, el público tiene una inflación esperada lo suficientemente alta como para evitar el incentivo a seguir subiéndola. El mecanismo es el mismo que en el modelo de Barro-Gordon; aquí la inflación evita la generación de más inflación para financiar el presupuesto público. La separación de la autoridad fiscal y monetaria, donde esta última está impedida de financiar al fisco reduce el incentivo a crear sorpresas inflacionarias para reducir el peso de la deuda y así usar las sorpresas para cubrir el déficit. En consecuencia, econtramos otra razón para dar independencia al banco central y limitar las posibilidades de que financie el presupuesto fiscal.

[16]La inflación puede surgir también por políticas que no tienen ancla inflacionaria, por lo tanto puede tomar cualquier valor. Esto se conoce como indeterminación de los precios o inflación, dependiendo del modelo que se trate. Ver la sección 22.2 donde se resalta la importancia de una regla que ancle la inflación.

Problemas

25.1. **La trampa de inflación alta.** En este problema veremos que la autoridad puede preferir seguir con inflación alta aun cuando, si la inflación fuera baja, preferiría continuar con inflación baja. Dicho de otra forma, veremos que la autoridad estaría dispuesta a bajar la inflación si los trabajadores creyeran que su intención de reducirla es real, pero el costo que tiene lograr la credibilidad del público la hace desistir de iniciar políticas de reducción de la inflación.

La autoridad tiene preferencias dadas por (25.1) y la curva de Phillips está dada por (25.2). El equilibrio relevante es el discrecional.

Con el objeto de tener un modelo "dinámico" sencillo, suponemos que si la inflación es nula en un período determinado, los agentes esperan que esta situación continúe en el período siguiente. En cambio, si la inflación es positiva en un período determinado, entonces los trabajadores esperan que el próximo período se dé el equilibrio discrecional ($\pi = \pi^q$). El factor de descuento que utiliza la autoridad es $\frac{1}{1+\rho}$.

a.) Como consecuencia de los supuestos, un programa de desinflación (pasar $\pi = \pi^q$ a $\pi = 0$) requiere una recesión de un período. Muestre que si se parte del equilibrio discrecional, a la autoridad le conviene desinflar si y solo si $\rho < \frac{1}{1+\theta^2\lambda}$. Con tal objeto, compare los valores presentes netos de las funciones de pérdida en ambos escenarios (con desinflación, y sin desinflación).

b.) Muestre que si se lleva mucho tiempo con cero inflación, entonces a la autoridad le conviene mantener esta situación (versus inflar por una vez para luego pasar a un equilibrio discrecional) si y solo si $\rho < (1 + \theta^2\lambda)$.

c.) Concluya que la autoridad enfrentará una "trampa de inflación" si $\frac{1}{1+\theta^2\lambda} < \rho < 1 + \theta^2\lambda$.

d.) En base a las partes anteriores, explique por qué en muchos programas de estabilización se fija el tipo de cambio, e incluso algunos contienen el congelamiento de salarios y precios durante un período breve.

25.2. **Política monetaria e indexación**. (basado en De Gregorio, 1995). En este problema estudiaremos el efecto que puede tener en la política monetaria el hecho de que exista un grado de indexación en la economía. Para ello, modificaremos el modelo usual, de modo que, en el período t, el Banco Central minimiza la función de pérdida dada por:

$$L_t = \lambda(y_t - \bar{y})^2 + \pi_t^2 \tag{25.37}$$

La principal diferencia en este modelo es que existe indexación. Considere que la Curva de Phillips viene dada por:

$$y_t - \bar{y} = \alpha\left(\pi_t - (1-\theta)\pi_t^e - \theta\pi_{t-1}\right) + \epsilon_t \tag{25.38}$$

Donde $\theta \in [0,1]$ mide el grado de indexación, π_t^e es la inflación esperada en el período t, π_{t-1} es la inflación en el período $(t-1)$ y ϵ_t es el *shock* de oferta. El banco central determina la inflación.

a.) Resuelva el problema que enfrenta la autoridad cuando no hay indexación (es decir cuando $\theta = 0$). Responda las siguientes preguntas:

   i. ¿Cuál es la política inflacionaria óptima?

   ii. ¿Cómo se relaciona con ϵ_t?

   iii. ¿Hay sesgo inflacionario? ¿Por qué?

a.) Para el resto de la pregunta suponga que existe indexación en la economía (es decir $\theta > 0$ en (25.38)). Una fracción (θ) de los trabajadores negocia período a período y una fracción $(1-\theta)$ tiene una cláusula dinámica de ajuste.

   Resuelva nuevamente el problema que enfrenta la autoridad, desarrollando expresiones para π_t e y_t en función de α, θ, λ, ϵ_t y π_{t-1}. Discuta qué pasa con la velocidad de ajuste de la inflación y cómo se relaciona con la velocidad de ajuste del producto[17].

b.) Discuta si hay o no sesgo inflacionario en este caso y por qué pasa esto. ¿Qué pasa con el sesgo en los límites cuando $\theta \to 1$ y cuando $\theta \to 0$?

25.3. **Financiamiento inflacionario.** Considere un gobierno al que no le gusta la inflación, pero la necesita para financiar el presupuesto. Las preferencias (utilidad) del gobierno (asuma que son iguales al bienestar social) son:

$$W = \pi\frac{m}{p} - \frac{\phi}{2}\pi^2 \tag{25.39}$$

[17] Indicación: Para el análisis puede ayudarlo definir $\phi = \frac{1}{1+\lambda\alpha^2\theta}$. La velocidad de ajuste en un proceso autorregresivo $x_t = z + \rho x_{t-1} + \nu_t$ (donde ν es un ruido blanco) es proporcional al inverso de ρ. Es decir, mientras mayor es ρ, más lento se ajusta este proceso a su valor de largo plazo, que es $z/(1-\rho)$.

Donde π es la tasa de inflación efectiva, m/p la cantidad real de dinero, y ϕ un parámetro positivo. La cantidad real de dinero está dada por el equilibrio en el mercado monetario de acuerdo con:

$$\frac{m}{p} = \alpha - \frac{\beta}{2}\pi^e \qquad (25.40)$$

donde π^e es la tasa de inflación esperada, y α y β son dos parámetros positivos. Asuma que $\beta < 2\phi$.

a.) Calcule el valor de la inflación en el óptimo social; denótela π^O.

b.) Calcule el valor de la inflación en el equilibrio (consistente intertemporalmente); denótela π^C.

c.) Si el gobierno pudiera elegir π y π^e (sujeto obviamente a expectativas racionales), calcule el valor de la inflación que maximiza los ingresos del gobierno por señoreaje; denótela π^M.

d.) Compare (cuál es mayor, cuál menor, o si no se puede decir algo con certeza) π^O, π^C y π^M.

e.) Explique *intuitivamente* por qué π^O no puede ser un equilibrio, y proponga una forma de tener en equilibrio una tasa de inflación más cercana a π^O.

25.4. **Interacciones repetidas e inconsistencia dinámica.** Considere un gobierno que le interesa tener un PIB lo más alto posible, pero le disgusta la inflación. Su función de utilidad está dada por (25.34) y la curva de Phillips por (25.2).

a.) Calcule el valor de la inflación y las pérdidas en el óptimo social.

b.) Calcule la inflación y las pérdidas en el equilibrio dinámicamente consistente.

Suponga ahora que el gobierno delega la autoridad monetaria en un banco central independiente que tiene las mismas preferencias que (25.34), pero que mira al largo plazo, es decir minimiza:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\lambda(y_t - \bar{y}) - \frac{1}{2}\pi_t^2\right] \qquad (25.41)$$

Donde β es el factor de descuento, que es menor que 1. Suponga ahora que el público adopta la siguiente estrategia (reputacional) para formar expectativas:

$$\begin{aligned} \pi_t^e = &\quad 0 \qquad \text{si } \pi_{t-1} = 0 \\ \pi_t^e = &\quad \pi^q \qquad \text{si } \pi_{t-1} \neq 0 \end{aligned} \tag{25.42}$$

c.) ¿Qué restricción debe satisfacer β para que el equilibrio $\pi_t = 0$, $\forall t$, sea sostenible usando la estrategia descrita en (25.42)?

25.5. **Inconsistencia intertemporal y curva de Phillips.** Considere una autoridad económica que decide la tasa de inflación en base a la siguiente función de pérdidas:

$$L = \frac{a}{2}\pi^2 + b(\bar{y} - y) \tag{25.43}$$

Donde a y b son constantes positivas. El producto en la economía está determinado de acuerdo a la siguiente curva de Phillips:

$$y = \bar{y} + \alpha(\pi - \pi^e) \tag{25.44}$$

a.) Calcule la inflación y el nivel de producto de equilibrio.

b.) Si la autoridad le pide al público que actúe sobre la base de $\pi^e = 0$, ya que esta se compromete a elegir $\pi = 0$. ¿Debe el público creerle? ¿Por qué?

c.) Si la autoridad pudiera elegir el valor de α, ¿qué valor elegiría? ¿Por qué?

d.) Suponga ahora que α depende de la inflación esperada:

$$\alpha = (\pi^e)^{-\phi}\bar{\alpha} \tag{25.45}$$

Donde ϕ es una constante positiva.

Justifique cómo puede ser que α dependa de la inflación esperada y cuál sería el signo de esta relación.

e.) Calcule ahora la inflación de equilibrio y explique cómo depende de ϕ, en particular cuando ϕ es cercano a 0 y cuando se aproxima a infinito.

25.6. **Contratos para bancos centrales.** Suponga una economía descrita por la curva de Phillips en la ecuación (25.46) y un banco central con las preferencias dadas por la ecuación (25.47):

$$y = \overline{y} + \alpha\left(\pi - \pi^e\right) + \epsilon \tag{25.46}$$

$$\Omega \equiv \phi\frac{\left(y - y^*\right)^2}{2} + \mu\frac{\pi^2}{2} \tag{25.47}$$

Donde $y^* > \overline{y}$. Suponga que la autoridad puede escoger el nivel de la inflación y el producto, pero la inflación esperada es determinada por agentes racionales.

a.) Encuentre la inflación de equilibrio en el caso que el banco central fija una meta de inflación de $\pi^e_M = 0$. ¿Por qué no se logra la meta?

b.) Explique en qué caso podría el banco central lograr el cumplimiento de la meta.

c.) Suponga ahora que el estado presenta a los funcionarios del banco central un contrato que estipula su remuneración en una función lineal de la inflación (¡su objetivo!) de la siguiente manera:

$$V = t_0 + t_1\pi \tag{25.48}$$

Donde el monto fijo t_0 representa el costo de oportunidad de los distinguidos funcionarios del banco central. (trabajos en Wall Street, de profesores, etc.)

Suponiendo que ahora la utilidad de los banqueros centrales se puede representar por su ingreso menos su función de pérdida:

$$\mathcal{U} = V - \Omega \tag{25.49}$$

Encuentre el valor de t_1 que lleve a la economía a $\pi = 0$.

d.) Explique cómo cambia la respuesta óptima frente a un shock e al existir el contrato óptimo t^*_0, t^*_1.

25.7. **Reputación e inconsistencia dinámica.** Imagine una autoridad que desempeña su cargo durante dos períodos y cuya función objetivo es

$$\mathrm{E}\left[\sum_{t=1}^{2} b(\pi_t - \pi^e_t) + c\pi_t - \frac{a}{2}\pi_t^2\right]$$

La autoridad es elegida al azar entre un conjunto, en el que cada miembro tiene distintas preferencias. En concreto, $c \sim \mathcal{N}(\overline{c},\sigma_c^2)$. Los parámetros a y b son idénticos para todos los posibles candidatos.

La autoridad monetaria no puede controlar perfectamente la inflación, sino que $\pi_t = \hat{\pi}_t + \epsilon_t$, donde $\hat{\pi}_t$ es el valor que se ha elegido para la inflación (dada π^e_t) y $\epsilon_t \sim \mathcal{N}(0, \sigma^2_\epsilon)$. Considere que ϵ_1 y ϵ_2 son independientes. El público no puede observar $\hat{\pi}_t$ y ϵ_t por separado, ni dispone de información sobre c.

Finalmente, asumiremos que π^e_2 es una función lineal de π_1: $\pi^e_2 = \alpha + \beta\pi_1$.

a.) ¿Qué valor de $\hat{\pi}_2$ elige la autoridad monetaria? ¿Cuál es el valor esperado de la consiguiente función objetivo de la autoridad en el segundo período, $b(\pi_2 - \pi_2^e) + c\pi_2 - a\pi_2^2/2$, como función de π_2^e?

b.) ¿Cuál es la decisión de la autoridad monetaria sobre $\hat{\pi}_1$, tomando α y β como dados y teniendo en cuenta los efectos de π_1 sobre π_2^e?

c.) Suponiendo que las expectativas son racionales, ¿cuál es el valor de β?

d.) Explique intuitivamente por qué la autoridad monetaria elegirá un valor más bajo de $\hat{\pi}$ en el primer período que en el segundo.

Referencias bibliográficas

Abel, A. (1983), "Optimal Investment Under Uncertainty", *American Economic Review* Vol. 73, No.1, pp. 228–233.

Acemoglu, D. y R. Shimer (2000), "Productivity Gains from Unemployment Insurance", *European Economic Review*, Vol. 44, No. 7, pp. 1195–1224

Agénor P. y Montiel P. (1996), *Development Macroeconomics*, Princeton University Press.

Agénor, P., J. McDermott y E. Prasad (1999), "Macroeconomic Fluctuations in Developing Countries: Some Stylized Facts", IMF Working Paper WP/99/35.

Aghion, P. y P. Howitt (1997), *Endogenous Growth Theory*, MIT Press.

Aguiar, M. y G. Gopinath (2006), "Emerging Markets Business Cycles: The Cycle is the Trend", *Journal of Political Economy*, por aparecer.

Alesina, A. (1987), "Macroeconomic Policy in a Two-Party System as a Repeated Game", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 102, No. 3, pp. 651–678.

Angeletos, G.-M., D. Liabson, A. Repetto, J. Tobacman y S. Weinberg (2001), "The Hyperbolic Consumption Model: Calibration, Simulation, and Empirical Evaluation", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 15, No. 3, pp. 47–68.

Attanasio, O. (1999), "Consumption Demand", en J. Taylor y M. Woodford (eds.), *Handbook of Macroeconomics*, Volumen 1B, North-Holland.

Balassa, B. (1964), "The Purchasing Power Parity Doctrine: A Reappraisal", *Journal of Political Economy*, Vol. 72, No. 6, pp. 584–596.

Ball L., G. Mankiw y D. Romer (1988), "The New Keynesian Economics and the Output-inflation Tradeoff", *Brookings Papers on Economic Activity*, No. 1, pp. 1–65.

Barro, R. (1990), "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *Journal of Political Economy*, Vol. 95, No. 5, part 2, pp. S103–S125.

Barro R. (1997a), "Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study", NBER Working Paper No. 5698.

Barro, R. (1997b), *Macroeconomics*, 5th Edition, MIT Press.

Barro, R. y D. Gordon (1983a), "A Positive Theory of Monetary Policy in a

Natural-Rate Model", *Journal of Political Economy*, Vol. 91, No. 4, 589–610.

Barro, R. y D. Gordon (1983b), "Rules, Discretion, and Reputation in a Model of Monetary Policy", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 12, No. 1, pp. 101–121.

Barro, R. y J.W. Lee (2001), "International Data on Educational Attainment", *Oxford Economic Papers*, Vol. 53, No. 3, pp. 541–563.

Barro R. y X. Sala-i-Martin (2003), *Economic Growth*, 2nd Edition, MIT Press.

Barro, R., G. Mankiw y X. Sala-i-Martin (1995), "Capital Mobility in Neoclassical Models of Growth", *American Economic Review*, Vol. 85, No.1, pp.103–115.

Baxter, M. (1994), "Real Exchange Rates and Real Interest Differentials: Have We Missed the Business-Cycle Relationship?", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 33, No. 1, pp. 5–37.

Benveniste L. y J. Scheinkman (1982), "Duality Theory for Dynamic Optimization Models of Economics: The Continuous Time Case", *Journal of Economic Theory*, Vol. 27, No. 1, 1–19.

Bernanke, B. (1983), "Non-Monetary Effects of the Financial Crisis in the Propagation of the Great Depression", *American Economic Review*, Vol. 73, No. 3, pp. 257–276.

Bernanke, B. y A. Blinder (1988), "Credit, Money, and Aggregate Demand", *American Economic Review, Papers and Proceedings*, Vol. 78, No. 2, pp. 435–439.

Bernanke, B. y M. Gertler (1995), "Inside the Black Box: The Credit Channel of Monetary Policy Transmission", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, No. 4 (Autumn), pp. 27–48.

Bernanke, B., M. Gertler y S. Gilchrist (1996), "The Financial Accelerator and the Flight to Quality", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 78, No. 1, pp. 1–15.

Bernanke, B. y M. Woodford (1997), "Inflation Forecast and Monetary Policy", *Journal of Money Credit and Banking*, Vol. 24, No. 4, Part 2, pp.653–684.

BID (2004), *Se Buscan Buenos Empleos: Los Mercados Laborales de América Latina*, Informe de Progreso Económico Social 2004, Banco Interamericano de Desarrollo.

Bils, M. and P. Klenow (2004), "Some Evidence on the Importance of Sticky Prices", *Journal of Political Economy*, Vol. 112, No. 5, pp. 947–985.

Blanchard, O. (1985), "Debt, Deficits, and Finite Horizons", *Journal of Political Economy*, Vol. 93, No. 2, pp. 223–247.

Blanchard, O. (2003), *Macroeconomics*, 3rd Edition, Prentice Hall.

Blanchard, O. y J. Galí (2005), "Real Wage Rigidities and the New Keynesian Model", NBER Working Paper No. 11806.

Blanchard, O. y S. Fischer (1989), *Lectures on Macroeconomics*, MIT Press.

Blanchard, O. y N. Kiyotaki (1987), "Monopolistic Competition and the Effects of Aggregate Demand", *American Economic Review*, Vol. 77, No. 4, pp. 647–666.

Bosworth, B. y S. Collins (2003), "The Empirics of Growth: An Update", *Brookings Papers on Economic Activity*, No. 2, pp. 113–206.

Browning, M. y A. Lusardi 81996), "Household Savings: Micro Theories and Micro Facts", *Journal of Economic Literature*, Vol. 34, No. 4, pp. 1797–1855.

Bruno, M. y S. Fischer (1990), "Seigniorage, Operating Rules and the High Inflation Trap", *Quarterly Journal of Economic*, Vol. 105, No.2, pp. 333–374.

Bustos A., E. Engel y A. Galetovic (2004), "Could Higher Taxes Increase the Long-Run Demand for Capital? Theory and Evidence for Chile", *Journal of Economic Development.*, Vol. 73, No. 4, pp. 675–697.

Caballero, R. (1991), "On the Sign of the Investment Uncertainty Relationship", *American Economic Review* Vol. 81, No. 1, 279–288.

Caballero, R. (1999), "Aggregate Investment", en J. Taylor y M. Woodford (eds.), *Handbook of Macroeconomics*, Volumen 1B, North-Holland.

Caballero, R. y A. Krishnamurthy (2001), "International and Domestic Collateral Constraints in a Model of Emerging Market Crises", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 48, No. 3, pp. 513–548.

Caballero, R. y A. Krishnamurthy (2002), "A Dual Liquidity Model of Emerging Markets", *American Economic Review, Papers and Proceedings*, Vol. 92, No. 2, pp. 33–37.

Cagan, P. (1956), "The Monetary Dynamics of Hyperinflation", en M. Friedman (ed.), *Studies in the Quantity Theory of Money*, University of Chicago Press.

Calvo, G. (1978), "On the Time Consistency of Optimal Policy in a Monetary Economy", *Econometrica*, Vol. 46, No. 6, pp. 1411–1428.

Calvo, G. (1983), "Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 12, No. 3, pp. 983–998.

Calvo, G. (1998), "Capital Flows and Capital-Market Crises: The Simple Economics of Sudden Stops", *Journal of Applied Economics*, Vol. I, No. 1, pp. 35–54.

Calvo, G. (2005), "Crises in Emerging Market Economies: A Global Perspective", Graham Memorial Lecture, Princeton University, NBER Working Paper No. 11305.

Campbell, J. (1995), "Some Lessons from the Yield Curve", *Journal of Economic Perspectives*, Vol.9, No. 3, pp. 298–345

Campbell, J. (2003), "Consumption-Based Asset Pricing", en G.M. Constantinides, M. Harris y R.M. Stulz (eds.), *Handbook of the Economics of Fi-*

nance, Volumen 1B, North-Holland.

Campbell, J., A. Lo y C. MacKinlay (1997), *The Econometrics of Financial Markets*, Princeton University Press.

Carroll, C. (2001), "A Theory of the Consumption Function, With and Without Liquidity Constraints", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 15, No. 3, pp. 23–45.

Céspedes, L., R. Chang y A. Velasco (2004), "Balance Sheets and Exchange Rate Policy", *American Economic Review*, Vol. 94, No. 4, pp. 1183–1193.

Chang, R. y A. Velasco (2001), "A Model of Financial Crises in Emerging Markets", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 116, No. 2, pp. 489–517.

Christiano, L., M. Eichenbaum y C. Evans (2005), "Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy", *Journal of Political Economy*, Vol. 113, No.1, pp. 1–45.

Cochrane, J. (2005), *Asset Pricing*, Revised Edition, Princeton University Press.

Cole, H. y L. Ohanian (2004), "New Deal Policies and the Persistence of the Great Depression: A General Equilibrium Analysis", *Journal of Political Economy*, Vol. 112, No. 4, pp. 779–816.

Cowan, K. y J. De Gregorio (2005), "International Borrowing, Capital Controls and the Exchange Rate: Lessons from Chile", NBER Working Paper No. 11382.

Cukierman, A. (1992), *Central Bank Strategies, Credibility, and Independence*, Cambridge, MIT Press.

Deaton, A. (1992), *Understanding Consumption*, Clarendon Press.

Deaton, A. (2005), "Franco Modigliani and the Life-Cycle Theory of Consumption", mimeo, Princeton University.

De Gregorio, J. (1995), "Policy Accommodation and Gradual Stabilizations", *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 27, No. 3, pp. 727–741.

De Gregorio, J. y P. Guidotti (1995), "Financial Development and Economic Growth", *World Development*, Vol. 23, No. 3, pp. 433–448.

De Gregorio, J. y J.W. Lee (2004), "Growth and Adjustment in East and Latin America", *Economia*, Vol. 5, No. 1, pp. 69–134.

De Gregorio, J. y H. Wolf (1994), "Terms of Trade, Productivity, and the Real Exchange Rate", NBER Working Paper No. 4807.

De Gregorio, J., A. Giovannini y H. Wolf (1994), "International Evidence on Tradables and Nontradables Inflation", *European Economic Review*, Vol. 38, No. 6, pp. 1225–1244.

De Gregorio, J., P. Guidotti y C. Végh (1998), "Inflation Stabilization and Consumption of Durable Good", *Economic Journal*, Vol. 118, No. 446, pp. 105–131.

Dhyne, E., L. Alvarez, H. Le Bihan, G. Veronese, D. Dias, J. Hoffman, N. Jonker, P. Lünnemann, F. Rumler y J. Vilmunen (2005), "Price Setting

in the Euro Area: Some Stylized Facts From Individual Consumer Price Data", European Central Bank Working Paper No. 524.

Diamond, D. y P. Dybvig (1983), "Bank Runs, Deposit Insurance and Liquidity", *Journal of Political Economy*, Vol. 93, No. 3, pp. 401–419.

Dixit, A. (1976), *Optimization in Economic Theory*, Oxford University Press.

Dixit, A. y R. Pindyck (1993), *Investment under Uncertainty*, Princeton University Press.

Dornbusch, R. (1976), "Expectations and Exchange Rate Dynamics," *Journal of Political Economy*, Vol. 84, No. 6, pp. 1161–1176.

Dornbusch, R. (1983), "Real Interest rates, Home Goods and Optimal External Borrowing", *Journal of Political Economy*, Vol. 91, No. 1, pp. 141–153.

Dornbusch, R. (1987), "Exchange Rate and Prices", *American Economic Review*, Vol. 77, No. 1, pp. 93–106.

Easterly, W. (1993), "How Much Do Distortions Affect Growth?", *Journal of Monetary Economics* Vol. 32, No. 2, pp. 187–212.

Easterly, W. (2001), *The Elusive Quest for Growth*, MIT Press.

Edwards, S. (1989), *Real Exchange Rate, Devaluation and Adjustment: Exchange Rate Policy in Developing Countries*, MIT Press.

Feldstein, M. y C. Horioka (1980), "Domestic Saving and International Capital Flows", *Economic Journal*, Vol. 90, No. 358, pp. 314–329.

Fischer, S., R. Sahay y C. Vegh (2002), "Modern Hyper- and High Inflations", *Journal of Economic Literature*, Vol. 40, No. 3, pp. 837–880.

Fleming M., (1962), "Domestic Financial Policies under Fixed and under Floating Exchange Rates", *IMF Staff Papers*, Vol. 9, No. 4, pp. 369–379.

Fleming, W. y Rishel R. (1975), *Deterministic and Stochastic Optimal Control*, Springer-Verlag.

Friedman M., (1957), *A Theory of Consumtion Function*, Princeton University Press.

Friedman, M. y A. Schwartz (1963), *A Monetary History of the United States, 1867–1960*, Princeton University Press.

Friedman, M. (1968), "The Role of Monetary Policy", *American Economic Review*, Vol 58, No. 1, pp. 1–17.

Friedman, M. (1977), "Nobel Lecture: Inflation and Unemployment", *Journal of Political Economy*, Vol. 85, No. 3, pp. 451–472.

Friedman M., (1971), "Government Revenue from Inflation", *Journal of Political Economy*, Vol.79, No. 4, pp. 846–56.

Galí, J. (2002), "New Perspectives on Monetary Policy: Inflation, and the business Cycle", NBER Working Paper No. 8767.

Galí, J. y P. Rabanal (2005), "Technology Shocks and Aggregate Fluctuations: How Well Does the RBC Model Fits Postwar US Data?", *NBER Macroeconomics Annual 19*, pp. 225–288.

Galí, J. y M. Gertler (1999), "Inflation Dynamics: A Structural Econometric Analysis", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 44, No. 2, pp. 195–222.

Galí, J., M. Gertler y D. López-Salido (2001), "European Inflation Dynamics", *European Economic Review*, Vol. 45, No. 7, pp. 1237–1270. Erratum en Vol. 47, No. 4, pp. 759–760.

Garbade, K. (1996), *Fixed-Income Analysis*, MIT Press.

Ghosh, A., A.-M. Gulde y H. Wolf (2002), *Exchange Rate Regimes. Choices and Consequences*, MIT Press.

Gollin, D. (2002), "Getting Income Shares Right", *Journal of Political Economy.*, Vol. 110, No. 2, pp. 458–474.

Gourinchas, P.-O. y J. Parker (2002), "Consumption over the Life Cycle", *Econometrica*, Vol. 70, No. 1, pp.47–89.

Hall, R. (1978), "Stochastic Implications of the Life Cycle-Permanent Income Hypothesis: Theory and evidence", *Journal of Political Economy*, Vol. 86, No. 6, pp. 971–987.

Hall, R. (2005), "Employment Fluctuations with Equilibrium Wage Stickiness", *American Economic Review*, Vol. 11, No. 2, pp. 11–32.

Hall, R. y C. Jones (1999), "Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?", *Quarterly of Journal Economic*, Vol. 114, No. 1, pp. 83–116.

Hall, R. y D. Jorgenson (1967), "Tax Policy and Investment Behavior", *American Economic Review*, Vol 57, pp. 391–414.

Harberger, A. (1978), "Perspectives on Capital and Technology in Less Developed Countries", en M.J. Artis y A.R. Nobay (eds.), *Contemporary Economic Analysis*, Croom Helm.

Hartman, R. (1972), "The Effects of Price and Cost Uncertainty on Investment", *Journal of Economic Theory*, Vol. 5, No. 2, pp. 258–266.

Harrod, R. (1939), *International Economics*, Cambridge University Press.

Hicks, J. (1937), "Mr. Keynes and the "Classics"; A Suggested Interpretation", *Econometrica*, Vol. 5, No. 2, pp. 147–159.

Hsieh, C.T. (2002), "What Explains the Industrial Revolution in East Asia", *American Economic Review*, Vol.92, No. 3, pp. 502–526.

Hubbard, G. (1995), "Is There a 'Credit Channel' for Monetary Policy?", *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, Vol. 77, No. 3, pp. 63–67.

Hubbard, G. (1996), *Money, the Financial System, and the Economy*, Addison Wesley.

Intriligator, M. (1971), *Mathematical Optimization and Economic Theory*, Prentice Hall.

Jones, C. (2000), *Introducción al Crecimiento Económico*, Prentice Hall.

Jones, L. y R. Manuelli (1990), "A Convex Model of Equilibrium Growth: Theory and Policy", *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 5, pp. 1008–1038.

Kaldor, N. (1961), “Capital Accumulation and Economic growth”, en F. A. Lutz y D. C. Haggue (eds.), *The Theory of Capital*, St. Martin Press.

Kamien, M. y N. Schwartz (1981), *Dynamic Optimization: The Calculus of Variations and Optimal Control in Economics and Management*, North Holland.

Kashyap, A. y J. Stein (2000), “What do a Million Observations on Banks Say about the Transmission of Monetary Policy”, *American Economic Review*, Vol. 90, No. 3, pp. 407–428.

Keynes, J. (1936), *The General Theory of Employment, Interest and Money*, McMillan and Co.

Kiguel, M. (1989), “Budget Deficits, Stability and the Dynamics of Hyperinflation”, *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 21, No. 3, pp.148–57.

Kim, S. y N. Roubini (2000), “Exchange Rate Anomalies in the Industrial Countries: A solution with a Structural VAR Approach”, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 45, No. 3, pp. 561–586.

King, R. y C. Plosser (1984), “Money, Credit, and Prices in a Real Business Cycle”, *American Economic Review*, Vol. 74, No. 3, pp. 363–380.

King, R. y S. Rebelo (1999), “Resuscitating Real Business Cycle”, en J. Taylor y M. Woodford (eds.), *Handbook of Macroeconomics*, Vol. 1B, North-Holland.

Kiyotaki, K. y J. Moore (1997), “Credit Cycles”, *Journal of Political Economy* Vol. 105, No. 2, pp. 211–248.

Klenow, P. y A. Rodríguez-Clare (1997), “The Neoclassical Revival of Growth in Economics: Has it Gone too Far?”, *NBER Macroeconomics Annual 12*, pp. 73–102.

Kraay, A. y C. Raddatz (2005), “Poverty Traps, Aid and Growth”, World Bank Policy Research Working Paper 3621.

Krugman, P. (1979), “A Model of Balance of Payments Crisis”, *Journal of Money Credit and Banking* vol. 11 pp. 311–325.

Kydland, F. y E. Prescott (1977), “Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans”, *Journal of Political Economy*, Vol. 85, No. 3, pp. 473–491.

Kydland, F. y E. Prescott (1982), “Time to Build and Aggregate Fluctuations”, *Econometrica*, Vol. 50, No. 6, pp. 1345–1279.

Laurens, B. (2005), *Monetary Policy Implementation at Different Stages of Market Development* IMF Occasional paper 244, Washington D.C..

Long, J. y C. Plosser (1984), “Real Business Cycle”, *Journal of Political Economy*, Vol. 91, No. 1, pp. 39–69.

López-Salido, J. y E. Nelson (2005), “Sticky-Price Models and the Natural Rate Hypothesis”, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 52, No. 5, pp. 1025–53.

Lucas, R. (1972), "Expectations and the Neutrality of Money", *Journal Economic Theory*, vol. 4, No. 2, pp. 103–124.

Lucas, R. (1973), "Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs", *American Economic Review* vol. 63, No. 3, pp. 326–334.

Lucas, R. (1976), "Econometric Policy Evaluation: A Critique", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Vol. 1, pp. 19—46.

Lucas, R. (1988), "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics* Vol. 22 pp. 3–22.

Maddison, A. (1982), *Phases of Capitalist Development*, Oxford University Press.

Maddison, A. (1995), *Monitoring the World Economy*, OECD.

Maddison, A. (2001), *The World Economy: A Millennial Perspective*, OECD.

Mankiw, G. (1985), "Small Menu Costs and Large Business Cycle: A Macroeconomic Model of Monopoly", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 101, No. 2, 99. 525–537.

Mankiw, G. (2003), *Macroeconomics*, 5th Edition, Worth Publishers.

Mankiw, G., D. Romer y D. Weil (1992), "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, No. 2, pp. 407–437.

Marcel, M., M. Tokman, R. Valdés y P. Benavides (2001), "Balance Estructural: La Base de la Nueva Regla de Política Fiscal Chilena", *Revista de Economía Chilena*, Vol. 4, No. 3, pp: 5–27.

McCallum, B. (1989), "Real Business Cycle Models", en R. Barro (ed.), *Modern Business Cycle Theory*, MIT Press.

Mehra, R. y E. Prescott (1985), "The Equity Premium: A Puzzle", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 15, No. 2, pp. 145–161.

Michel, P. (1982), "On the Transversality Condition in Infinite Horizon Optimal Problems", *Econometrica*, Vol. 50, No. 4, pp. 975–986.

Miron, J., C. Romer y D. Weil (1994), "Historical Perspectives on the Monetary Transmission Mechanism", en G. Mankiw (ed.), *Monetary Policy*, Chicago University Press.

Modigliani, F. (1986), "Life Cycle, Individual Thrift and the Wealth of Nations", *American Economic Review*, Vol 76, N°3, pp. 297–313

Mulligan, C. y X. Sala-i-Martin (1999a), "Social Security in Theory and Practice (I): Facts and Political Theories", NBER Working Paper No. 7118.

Mulligan, C. y X. Sala-i-Martin (1999b), "Social Security in Theory and Practice (II): Efficiency Theories, Narrative Theories, and Implications for Reform", NBER Working Paper No. 7119.

Mundell, R.(1960), "The Monetary Dynamics of International Adjustment under Fixed and Flexible Exchange Rates", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 74, No. 2, pp. 227–257.

Mundell, R. (1961), "A Theory of Optimum Currency Areas", *American Economic Review* Vol. 51 No. 4, pp. 509–517.

Mundell, R. (1963), "Capital Mobility and Stabilization Policies under Fixed and Flexible Exchange Rates", *The Canadian Journal of Economy and Political Science* Vol. 29 No. 4 pp. 475–485.

Mundell, R. (1968), *International Economics*, McMillan Co.

Mussa, M. (2002), *Argentina and the Fund: From the Triumph to Tragedy*, Institute for International Economics.

Muth, J. (1961), "Rational Expectations and the Theory of Price Movements", *Econometrica*, Vol. 29, No. 3, pp. 315–333.

Nelson, G. y A. Siegel (1987), "Parsimonious Modelling of yield Curves", *Journal of Business*, Vol. 60, No. 4, pp. 473–489.

Nordhaus, W. (1975), "The Political Business Cycle", *Review of Economic Studies*, Vol. 42, No. 2, pp. 169–190.

Obstfeld, M. (1996), "Models of Currency Crisis with Self-Fulfilling Features", *European Economic Review*, Vol. 40, No. 3–5, pp. 1037–1048.

Obstfeld, M. y K. Rogoff (1996), *Foundations of International Macroeconomics*, MIT Press.

Okun, A. (1962), "Potential GNP: Its Measurement and Significance", in J. Pechman (ed.), *Economics for Policy Making*, MIT Press.

Parente, S. y E. Prescott (2002), *Barriers to Riches*, MIT Press.

Persson, T. y G. Tabellini (2002), "Political Economics and Public Finance", en A. Auerbach y M. Feldstein (eds.), *Handbook of Public Economics*, Vol. 3, pp. 1549–1659.

Phelps, E. (1967), "Phillips Curve, Expectations of Inflation and Optimal Unemployment over Time", *Economica*, Vol. 34, No. 134, pp. 254–281.

Pissarides, C. (2000), *Equilibrium Unemployment Theory*, 2nd Edition, MIT Press.

Prescott, E. (1986), "Theory Ahead of Business Cycle", *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, Vol. 10, Autumn, pp. 9–22.

Razin, A. (1984), "Capital Movements, Intersectoral Resource Shifts and the Trade Balance", *European economic Review*, Vol. 26, No. 1–2, pp. 135–152.

Rebelo, S. (2005), "Real Business Cycle Models: Past, Present, and Future", *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 107, No. 2, pp. 217–238.

Roberts, J. (1995), "New Keynesian Economics and the Phillips Curve", *Journal of Money Credit and Banking*, Vol. 27, No. 4, Part 1, pp. 975–984.

Rogoff, K. (1985), "The Optimal Degree of Commitment to and Intermediate Monetary Target", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 100, No. 4, pp. 1169–1189.

Romer, P. (1986), "Increasing returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, Vol. 94, No. 5, pp. 1002-1037.

Romer, P. (1989), "Capital Accumulation in the Theory of Long-Run Growth", en R. Barro (ed.), *Modern Business Cycle Theory*, Harvard University Press.

Romer, D. (2001), *Advanced Macroeconomics*, 2nd Edition, McGraw-Hill.

Rotemberg, J. (1982), "Sticky Prices in the United States", *Journal of Political Economy* Vol. 90, No. 6, pp. 1187–1121.

Sachs, J. (1981), "The Current Account and Macroeconomic Adjustment in the 1970s", *Brookings Papers on Economic Activity*, No. 1, pp. 201–282.

Sala-i-Martin, X. (2000), *Apuntes de Crecimiento Económico*, 2a Edición, Antoni Bosch.

Salant, S. y D. Henderson (1978), "Market Anticipation of Government Policies and the Price of Gold", *Journal of Political Economy*, vol.86, No. 3, pp 627–648.

Samuelson, P. (1964), "Theoretical Notes on Trade Problems", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 46, No. 2, pp. 145–154.

Samuelson, P. y R. Solow (1960), "Analytical Aspects of anti-Inflation Policy", *American Economic Review, Papers and Proceedings*, Vol. 50, No. 2, pp. 177–194.

Sargent, T. (1973), "Rational Expectations, the Real Interest rate, and the Natural Rate of Unemploymnet", *Brookings Papers on Economic Activity*, No. 2, pp. 429–472.

Sargent, T.y N. Wallace (1975), "Rational Expectations, the Optimal Monetary Instrument and the Optimal Money Supply Rule", *Journal of Political Economy*, Vol. 83, No. 2, pp. 241–255.

Schnabel G., (2002), "Output Trends and Okun's Law", BIS Working Paper No. 111.

Shapiro, C. y J. Stiglitz (1984), "Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device", *American Economic Review*, Vol 74, No. 3, pp. 433–444.

Shimer, R. (2005), "Reassessing the Ins an Outs of Unemployment", mimeo, Universidad de Chicago.

Solow, R. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, Vol 70, No. 1, pp. 65–94.

Solow, R. (1979), "Another Possible Source of Wage Stickiness", *Journal of Macroeconomics*, Vol. 1, No. 1, pp. 79–82.

Summers, R. y A. Heston (1991), "The Penn World Table (Mark 5): An Expanded Set of International Comparisons: 1950–1988", *Quarterly Journal of Economics, Vol. 106, No. 2, pp. 327–368.*

Svensson, L. (1997), "Inflation Forecast Targeting: Implementing and Monitoring Inflation Targets", *European Economic Review*, Vol. 41, No. 6, pp. 1111–1146.

Taylor, J. (1980), “Aggregate Dynamics and Staggered Contracts”, *Journal of Political Economy*, Vol. 88, No. 1, pp. 1–24.

Taylor, J. (1993), “Discretion versus Policy Rules in Practice”, *Carnegie-Rochester Conference Series in Public Policies*, Vol. 39, pp. 195–214.

Van den Noord, P. (2000), “The size and the role of automatic stabilizers in the 1990s and beyond”, OECD Economics Department Working Paper No. 230.

Walsh, C. (2002), “Teaching Inflation Targeting: An Analysis for Intermediate Macro”, *Journal of Economics Education*, Vol. 33, No. 4, pp. 333–346.

Walsh, C. (2003), *Monetary Theory and Policy*, 2nd Edition, MIT Press.

Weil, P. (1989), “Overlapping Families of Infinitely Lived Agents”, *Journal of Public Economics*, Vol. 38, No. 2, pp. 183–198.

Woodford, M. (2003), *Interest and Prices*, Princeton University Press.

Young, A. (1994), “Lessons from the East Asian NICs: A Contrarian View”, *European Economic Review*, Vol. 38, No. 3–4, pp. 964–973.

Índice analítico

Índice de autores